

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-354256

(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl. H04N 1/409
G06T 5/00
G06T 5/20
H04N 7/30

(21)Application number : 2001-155810 (71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 24.05.2001 (72)Inventor : ODAGIRI JUNICHI
SHIMIZU MASAYOSHI

(54) IMAGE PROCESSORIMAGE PROCESSING METHOD AND IMAGE PROCESSING PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the edge of a block boundary part from being excessively smoothed in the case of removing block noise from an image decoded in each block of pixels.

SOLUTION: The filtering of block boundary pixels is controlled on the basis of a wide area characteristic value indicating the degree of block noise in the whole decoded noise and a local value indicating the edge probability of the block boundary pixels. At the time of judging that no distortion exists in a target image from the wide area characteristic value, the whole processing is accelerated by completely omitting filtering. A wide area characteristic calculating function part 122 calculates the wide area characteristic value on the basis of a difference between a block boundary level difference and a level difference in the block or the like. A near-by characteristic calculating function part 123 detects edge probability by using the secondary differential value of intra-block pixels adjacent to the block boundary pixels. The edge probability can be detected also by double standard including the continuous edge strength of the block boundary pixels.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An image processing device which reduces a block noise of an image decoded by a block unit which consists of two or more pixelscomprising:

A broader-based characteristic calculating means which calculates broader-based weighted solidity of said whole picture based on a two or more pixels level of said block of each.

A neighborhood characteristic calculating means which calculates neighborhood weighted solidity of a boundary part of said block based on a two or more pixels level of the boundary part concerned.

A filtering means which changes a level of a pixel of said boundary part based on said broader-based weighted solidity and said neighborhood weighted solidity.

[Claim 2]The image processing device according to claim 1 characterized by what said broader-based characteristic calculating means calculates said broader-based weighted solidity for based on a level difference between block boundary pixelsand a level difference between pixels within a block of the same block as the boundary pixel concerned.

[Claim 3]The image processing device according to claim 1 or 2 characterized by what said broader-based characteristic calculating means chooses a use pixel when calculating said broader-based weighted solidity for based on a level difference between pixels.

[Claim 4]In an image processing method which reduces a block noise of an image decoded with an image processing device by a block unit which consists of two or more pixelsThe image processing device concerned calculates broader-based weighted solidity of said whole picture based on a two or more pixels level of said block of eachAn image processing method characterized by what neighborhood weighted solidity of a boundary part of said block is calculated based on a two or more pixels level of the boundary part concernedand a level of a pixel of said boundary part is changed for based on said broader-based weighted solidity and said neighborhood weighted solidity.

[Claim 5]In a program for reducing a block noise of an image decoded by a block unit which consists of two or more pixelsThe program concerned calculates broader-based weighted solidity of said whole picture based on a two or more pixels level of said block of eachNeighborhood weighted solidity of a boundary part of said block is calculated based on a two or more pixels level of the boundary part concernedA program for image processing characterized by what is been for making a computer realize a function to change a level of a pixel of said boundary part based on said broader-based weighted solidity and said neighborhood weighted solidity.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention once compresses an original image (inputted image) with various kinds of highly efficient image coding systems and relates to the image processing device, the image processing method and the program for image processing for [which is distorted and reduces a noise] being contained in the reproduced image generated by data processing such as subsequent decoding and inverse quantization.

[0002] This specification describes a "decoded image" the image which is the target of noise reduction. "Edge" is used by the mind containing the "line" in a picture if needed.

[0003] In recent years a digital color image can be seen now frequently by the spread of digital cameras etc.

[0004] In the case of this digital color image processing of the compression of image data which made the unit the block of 8 pixels x eight lines preservation reproduction etc. is performed for example by the numerals and decryption form of JPEG (Joint Photographic Experts Group).

[0005] The process of carrying out the data compression of the inputted image is - two-dimensional DCT (Discrete Cosine Transform: discrete cosine transform) for example.

- they are the quantization to the conversion factor calculated by this DCT variable length coding to the conversion factor after this quantization etc.

[0006] two-dimensional IDCT (inverse transformation of DCT) to which the process of generating a reproduced image from the image data after coding follows the inverse quantization following - variable-length decryption and this decryption and this inverse quantization for example

It is ****.

[0007] The JPEG system can compress the file size of the compressed image into about 1 / two to 1/20 compared with an incompressible picture and is suitable for preservation of image data and communication.

[0008] However if the compression ratio of coding is made high various distortion (a block noise, a mosquito noise etc.) will arise in a reproduced image and image quality will deteriorate remarkably.

[0009] This invention responds to the request of liking to deter generating of the noise accompanying such highly efficient image coding and to aim at image quality improvement of a reproduced image.

[0010] When the quantization of the inputted image conversion factor which can be found for example by two-dimensional DCT of a block noise is very coarse the block groups of others [inside / of a reproduced image] are coding noise in which a block which is different in a form with an unnatural regeneration level appears.

[0011] A mosquito noise is coding noise which becomes wavelike (the mosquito is flying like) and appears in the reproduced image when it is considered for coarse quantization that the conversion factor of the high region frequency component of an inputted image is "0." Many high region frequency components are generated when an input picture signal has a luminance change with rapid edge etc.

[0012]

[Description of the Prior Art] Conventionally the technique of removing a block noise etc. is indicated with the following publication of patent applications etc.

1. JP7-38762A 2. JP2-57067A [0013] In the block noise removal technique of JP7-38762A. - Extract the adjacent pixel value of the number of predetermined groups from the block border of the decoded image itself and each inside of a block first. The degree of the block noise to the whole picture was computed based on it. It responded for suiting lately [-] (have many block noises occurred in that picture or not?) and the characteristic of a post-processing filter is changed. These contents of change are uniform to a whole block.

[0014] That is when many block noises had occurred the big filter of leveling was uniformly applied to the whole block and if there is little generating of a block noise the small filter of leveling will be uniformly applied to the whole block.

[0015] In the block noise removal technique of JP2-57067A. - Ask for the difference of the pixel value before each filtering of the block border adjacent pixel of a decoded image and the pixel value after filtering etc. - based on the positive/negative of the product of the difference values of each adjacent pixel concerned and the size of the difference value (absolute value) concerned each pixel value of the adjacent pixel concerned is selectively set as the value before and after filtering.

[0016] For example the pixel whose difference value (absolute value) concerned is smaller than a threshold when a product is a negative value judging it as a block noise pixel and using the pixel value after filtering - it judges that the pixel with the bigger difference value (absolute value) concerned than a threshold is not a block noise pixel but an edge pixel and the pixel value before filtering is used.

[0017] That is it has determined whether filter the pixel based on the pixel value of the adjacent pixel of the block border of a smoothing object itself (smoothing).

[0018]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There were the following problems by the conventional block noise removal technique.

[0019] In the case of JP7-38762A it is filtering by choosing the filter characteristics according to the degree of the block noise of the whole decoded image but regardless of the existence of edge a uniform filter will be covered over all the blocks.

[0020] As a result strong filtering is performed uniformly not only the block noise that is a smoothing object but the edge which should be displayed as it is disappears and a reproduced image is made to produce a Japanese quince in the decoded image judged that many block noises have occurred.

[0021] In the case of JP2-57067A distinction of edge and a block noise is performed only using the pixel value information local so to speak on a block border but both perfect distinction is impossible. It is because the edge which resembled the block noise closely dramatically may exist in a decoded image. It remains without all the details (fine level fluctuation steep change etc.) of an inputted image especially deteriorating by a low compression picture. Many things similar to a block noise exist in the details of such a picture.

[0022] As a result filtering is performed also to the block boundary pixel in which a block noise originally does not exist it will be fault smoothness and image quality will deteriorate rather than forward [to filter]. The useless processing time which becomes fault smooth filtering in this way arises.

[0023] Then the broader-based weighted solidity which shows the grade of the block noise of the whole decoded image by this invention Based on the neighborhood weighted solidity local so to speak which shows the edge possibility and noise possibility of a block boundary portion filtering to a block boundary pixel etc. is controlled and it aims at preventing the fault smoothness of a block border.

[0024]

[Means for Solving the Problem] This invention solves this technical problem as follows.

(1) A broader-based characteristic calculating means which asks for broader-based weighted solidity of said whole image an image processing device which reduces a block noise of an image decoded by a block unit which consists of two or more pixels based on a two or more pixels level of said block of each It has a neighborhood characteristic calculating means which calculates neighborhood weighted solidity of a boundary part of said block based on a two or more pixels level of the boundary part concerned and a filtering means which changes a level of a pixel of said boundary part based on said broader-based weighted solidity and said neighborhood weighted solidity.

(2) In the above (1) said broader-based characteristic calculating means calculates said broader-based weighted solidity based on a level difference between block boundary pixels and a level difference between pixels within a block of the same block as the boundary pixel concerned.

(3) In the above (1) and (2) said broader-based characteristic calculating means chooses a use pixel when calculating said broader-based weighted solidity based on a level difference between pixels.

[0025] According to this invention based on broader-based weighted solidity (grade of a block noise in the whole picture) of the whole picture and neighborhood weighted solidity (grade of edge possibility or noise possibility) of a block boundary portion like the above (1) Filtering to a pixel of the boundary part concerned is performed and fault smooth to an edge pixel of "block boundary portion which became a problem by conventional technology etc. are kept from arising by this. "A pixel of a block boundary

portion" is a concept containing a pixel the block boundary pixel itself and near it.

[0026]If it turns out that distortion does not exist in an object image from this broader-based weighted solidityby carrying out through [of the filtering processing] thoroughlyimprovement in the speed of the whole processing can be attained.

[0027]In distortion removaledge which existed from the firstfor example in a picture is detectedand not filtering becomes the edge concerned with an important point.

Howeversince a level difference changes with the compression ratios at the time of block noises saving a picturefor exampledistinction of a noise and edge is very difficult only at neighborhood weighted solidity like a level difference of a block boundary pixel. By thena thing for which broader-based weighted soliditysuch as a grade of a block noise of the whole pictureis grasped from a pixel value extracted from the wide range of a pictureand a block noise and edge are distinguished based on this and neighborhood weighted solidity. Distinction performance is raised and it enables it to filter only to distortion in a picture.

[0028]Incidentallysince it computes from a pixel value in a picturebroader-based weighted solidity can be satisfactorily appliedeven when header information (quantized value indicated to header information of a graphics file saved in JPEG form) etc. of a graphics file a picture characteristic is indicated to befor example cannot be used. Thusit is characterized by using broader-based weighted solidity showing the characteristic of not only a pixel value near the filter application pixel but a wide range portion in a picture in the case of filter control.

[0029]Like the above (2)based on a level difference (it is called a "block border level difference" if needed.) between block boundary pixelsand a level difference (it is called "a level difference within a block" if needed.) between pixels within a blockcalculate broader-based weighted solidity of the whole decoded imageand by thisAccuracy of the broader-based weighted solidity concerned is raised.

[0030]It is arbitrary whether that it is even a calculation target pixel of a block border level difference (the same block) uses the next pixel as a calculation target pixel of a level difference within a block. And when using a pixel of one next doorit is arbitrary of which direction a pixel is chosenand a pixel of level and not only a perpendicular direction but an oblique direction may be chosen.

[0031]Hereit makes it possible for picture characteristics (quantity of a noiseimage qualitya quantization stepetc.) to be computable. For exampleJPEG form performs lossy compression for every block of 8x8 units. Thereforesince correlation is lost for every blockin a block borderdistortion often actualizes. Thereforethe characteristic of distortion by referring to a level difference of a block border and a level difference within a block can be grasped wellit is distortedand it becomes possible to compute a deteriorating degree of image qualityetc.

[0032]And therebyit makes it possible to calculate broader-based weighted solidity correctlyusing an adjacent pixel within a block of a block boundary pixel as a pixel within a block. For examplein a picture with much edgelevel differences may differ

greatly for every pixel. Under the present circumstances if a block border level difference and a level difference within a block are acquired it will become ambiguous whether a cause which a difference produces to both is in a block noise and whether it is in edge. In order to prevent such obscurity both need to acquire from the nearest possible place.

[0033] Broader-based weighted solidity is calculated based on size relation (ratio) of a standard deviation value of parent population of – block border level difference and each level difference within a block– It is asking based on size relation (ratio) of a number corresponding to a pixel when a block border level difference is larger than a level difference within said block and a number corresponding to a pixel when said block border level difference is smaller than a level difference within said block.

[0034] Generally when not performing numerals and decryption for every block both are the same and a histogram of a block border level difference and a level difference within a block takes a campanulate form centering on "0." On the other hand in a picture with a block noise a difference arises in a standard deviation value over a level difference of 2 **. Therefore quantity of a block noise can be presumed by measuring size relation of these two standard deviation values.

[0035] If a block noise does not exist at all a ratio of standard deviation to a block border level difference and standard deviation to a level difference within a block becomes close to "100%" and the ratio concerned will easily exceed 100% by a picture which has a block noise conversely.

[0036] When a block noise is in a picture it is thought that a case where a block border level difference becomes larger than a level difference within a block increases. Therefore quantity of a block noise can be specified by verifying which [of this level difference] is large.

[0037] A C1 number (for example the below-mentioned block boundary pixel group number) corresponding to a pixel when a block border level difference is larger than a level difference within a block When comparing a C2 number corresponding to a pixel when a level difference within a block is larger than a block border level difference If a block noise does not exist a value (this is hereafter called a "level difference ratio".) of $C1 / (C1 + C2) * 100$ will be about 50% if it sees by the whole picture and a level difference ratio of a picture which has a block noise conversely will exceed 50%.

[0038] Drawing 19 is an explanatory view showing a histogram (the 1) of a level difference ratio of a picture with a block noise and a block-noise-less picture which were sorted out by visual observation. A vertical axis of a histogram is a rate over a number of a picture of picture totals for evaluation which take a value of the level difference ratio. For example 70% of the number of pictures is about 9% of the total number of pictures and a level difference ratio computed with an image processing device shows that it all is a picture with a block noise and the picture by which visual observation was carried out.

[0039] It is asking for this level difference ratio on condition of the following.

1. A used picture for evaluation : 53 JPEG image 2. experiment procedure (a) acquired from commercial digital camera Visual observation of the described image is carried out and it sorts out in a picture with a block noise and a picture which is not.

(b) Acquire 4(neighborhood)= 32 block border 8x level differences in a picture per block. When acquiring a level difference within a block a pixel used when computing a block boundary pixel level difference and pixel [pixel / the] shifted 1 pixel within the same block are used.

(c) Above (a) A C1 number corresponding to a pixel when a block border level difference is larger than a level difference within a block to each picture sorted out A C2 number corresponding to a pixel when a level difference within a block is larger than a block border level difference is calculated and a level difference ratio is computed using these C1 and C2. This (b) and (c) A processing subject is an image processing device.

[0040] A histogram of a graphic display shows that correlativity exists between a sorting result of a block noise picture by visual observation and a computed value of a level difference ratio by an image processing device. That is significance as broader-based weighted solidity of a picture of this level difference ratio is verified.

[0041] Drawing 20 is an explanatory view showing a histogram (the 2) of a level difference ratio of a picture with a block noise and a block-noise-less picture which were sorted out by visual observation.

[0042] A histogram of drawing 20 shows that a level difference ratio of a picture with a block noise sorted out by visual observation and each block-noise-less picture was more clearly distinguished sharply compared with it of drawing 19.

[0043] This is because a level difference ratio was computed only when difference of a block border level difference and a level difference within a block has exceeded a level range of a grade which is not known by people's eyes. Other verification conditions are the same as that of a case of drawing 19.

[0044] That is in a picture many pixel groups which have a level difference which people look at and cannot be distinguished exist. It becomes an obstacle when this computes a level difference ratio. Therefore a level difference which appearance does not understand beforehand was measured and this was made into a threshold and when a difference between a block border level difference and a level difference within a block was less than this threshold it decided not to consider it as an object of verification.

[0045] Like the above (3) based on a level difference between pixels a use pixel for broader-based weighted-solidity calculation is chosen and this is attaining improvement in the speed of this calculation processing.

[0046] That is if all block border level difference and a level difference within a block are used among a picture simply because of calculation of broader-based weighted solidity a block noise will be hard to be reflected when high frequency componentssuch as a wooden branch exist for example on a block border. Thus for a

certain reason into a picture a pixel for which it is not suitable is also choosing as calculation of broader-based weighted solidity a pixel used for the calculation processing concerned.

[0047] A level difference in which a block noise was reflected is hard coming to appear in a block boundary pixel which consists of high frequency components. Therefore a block border which consists only of low-frequency components is chosen as calculation of broader-based weighted solidity and broader-based weighted solidity is computed only for this block border.

[0048] Since it is a low-frequency component if a level difference of a pixel is low it is effective to judge by whether both a block border level difference and a level difference within a block are below a threshold. Even if it is not able to pinpoint a block border formed only by all the low-frequency components by this method in computing broader-based weighted solidity if a large number [a block border] in a picture there will be no problem in particular.

[0049] Discrimination accuracy of edge and a block noise is raised by judging edge possibility like the after-mentioned based on a quadratic differential value of a pixel within a block which adjoined a block boundary pixel and continuation edge intensity of a block boundary pixel.

[0050] For example loose (a quadratic differential value is small) edge of boom hoisting may not be detected only with a quadratic differential value. As a result it filters to edge (fault smoothness) and image quality deteriorates remarkably conversely. It is remarkably conspicuous when it occurs in a portion as this phenomenon is continuation edge especially. Thus in order to have to detect absolutely when continuous edge detects edge possibility it needs to take the continuity of edge into consideration.

[0051] Since large (a quadratic differential value is large) edge of boom hoisting is detectable with a quadratic differential value computational complexity for edge detection can be substantially lessened by using edge intensity only for a portion which was not able to detect edge possibility in this quadratic differential value.

[0052] The continuity of edge can be judged by small computational complexity. Usually in order to judge continuity edge intensity is computed [be / it / under / picture / whole / all the / receiving] and when a pixel with edge intensity beyond a threshold continues it is assumed there that it is continuing. However it is necessary to detect edge intensity to the whole picture in this method and there is much computational complexity.

[0053] Then when all edge intensity that computed an edge direction of a certain pixel and in which only a pixel which exists in the direction considered that the edge stands in a row computed and computed edge intensity is beyond a threshold the pixel is a part of continuation edge and suppose that there is edge continuity. It becomes unnecessary to process in the whole picture by this.

[0054] By searching for the noise possibility of the pixel concerned further as the

neighborhood characteristic of a block boundary portion when [of a pixel of the boundary part concerned] edge possibility is searched for first and it judges with "The pixel concerned is not edge" Unnecessary filtering processing to edge and a block boundary portion (level flat part) applicable to neither of a noise is prevented. [0055] Like the after-mentioned when difference before and behind change of a pixel value of a block boundary pixel is beyond said broader-based weighted solidity Superfluous filtering of a block boundary pixel judged to be a block noise is prevented by re-changing the pixel value concerned into the new pixel value based on a pixel value and broader-based weighted solidity before change.

[0056] This invention targets the object further an image processing device with such a feature also for an image processing method using the device concerned and a program for image processing used with the device concerned.

[0057]

[Embodiment of the Invention] An embodiment of the invention is described with reference to drawing 1 thru/or drawing 18.

[0058] Drawing 1 is an explanatory view showing an entire configuration after removing the received color image image (decoded image) the block noise in case a printer outputs.

[0059] The color image picture 100 consists of the header data 101 and the image data 102 and is memorized by PC (computer) 110. The header data 101 include the quantization table etc.

[0060] The image data 102 is coded and decoded by the block unit of 8 pixels x eight lines and the whole image comprises a block of the n line m sequence.

[0061] The image-data-transfer function part 111 of PC 110 transmits this image data (decoded image) to the printer 120 after performing data processings such as decoding to the color image image 100 inverse quantization and two-dimensional IDCT.

[0062] After that noise rejection function part 121 removes the noise in an image the print output of the printer 120 which received the decoded image which consists of a block of this n line m sequence is carried out.

[0063] This noise rejection function part 121 is provided with the broader-based characteristic calculation function part 122 the neighborhood characteristic calculation function part 123 and the filtering function part 124.

[0064] The broader-based characteristic calculation function part 122 calculates the broader-based weighted solidity which shows the grade of the block noise of the whole picture and the characteristic calculation function part 123 will calculate soon the neighborhood weighted solidity which shows the grade of the edge possibility of a block boundary pixel or noise (block noise) possibility.

[0065] Drawing 2 is an explanatory view showing the relation between the block groups of the pixel (8x8) in a picture and a block boundary pixel.

[0066] It is here and the pixels a and d show the block boundary pixel of next doors and the pixel b shows the right-hand pixel of the pixel a and the pixel c shows the left-

hand pixel of the pixel respectively (in the case of the pixel of a line writing direction). These pixels c and a and b form the block boundary pixel group of a lot. [0067] The pixel of explanation which is the target of filtering for convenience is made into the block boundary pixels a and d of a graphic display hatching portion and this is described as a "filter application pixel" if needed. The subscript (ij) of each pixel shows that the pixel belongs to the block of an i line j sequence.

[0068] Drawing 3 is an explanatory view showing the outline (the 1) of the block noise solvent wiping removal procedure in drawing 1 and the contents are as follows. In this processing edge possibility is used as weighted solidity soon.

[Process 201] The image-data-transfer function part 111 of PC (computer) 110 transmits the image data after decoding the color image image 100 to the printer 120.

[Process 202] The broader-based characteristic calculation function part 122 of the printer 120 which received this image data computes broader-based weighted-solidity BP 1 (Broad parameter) about the block border level difference of the whole picture with the procedure of drawing 4.

[Process 203] The neighborhood characteristic calculation function part 123 of the printer 120 specifies the group of a lot out of the block boundary pixel group of level and a perpendicular direction who has not performed detection processing of edge possibility yet.

[Process 204] The characteristic calculation function part 123 will compute each quadratic differential value to this group's block boundary pixel (filter application pixel: the pixels a and d of drawing 2) and every next door side pixel (the pixels b and c of drawing 2) of that and will detect the edge possibility of the block boundary pixel concerned soon (refer to drawing 5 thru/or drawing 7).

[Process 205] When it judges with it not being equivalent to edge or a line it shifts to the process 206 and the block boundary pixel concerned shifts to the process 207 equivalent to edge or a line then when it judges. An execution subject is the characteristic calculation function part 123 soon.

[Process 206] The filtering function part 124 of the printer 120 performs filtering to the block boundary pixel a7 of edge and each of a8 (refer to drawing 6) with the procedure of drawing 8. When the difference of the pixel value before filtering and the pixel value after filtering exceeds broader-based weighted-solidity BP1 here it judges with the filtering concerned being fault amendment and the value which added this broader-based weighted solidity to the pixel value before filtering (or subtraction) is used without using the pixel value after filtering.

[Process 207] When the detection processing of the edge possibility to the block boundary pixel group of all the groups is not ended it returns to the process 203.

[0069] In addition When broader-based weighted-solidity BP1 calculated in [the process 202] is below a predetermined value the subsequent block noise solvent wiping removal to an object image may be omitted like below-mentioned drawing 12.

[0070] Drawing 4 is an explanatory view showing the calculation procedure of broader-

based weighted-solidity BP1 of drawing 3 and the contents are as follows. The pixel number of the expedient top of explanation and drawing 2 is used.

(s11) Unsettled block boundary pixel group a-d of a lot is specified and it progresses to the following step.

(s12) It judges whether the pixel value of the pixels c (ij) and b (ij+1) which adjoin the block boundary pixels a (ij+1) and d (ij) is the same in "YES" (s11) returns and in "NO" progresses to the following step. Since it does not become helpful as a block noise when the pixel value of the pixels c (ij) and b (ij+1) is the same finishing [processing of the block boundary pixel group of the lot concerned] is used.

(s13) Following formula $Ns(ij) = (| 2.0 / (3.0 * c(ij) + 1.0 / 3.0 * b(ij+1) - d(ij) | + | 1.0 / 3.0 * c(ij) + 2.0 / 3.0 * b(ij+1) - a(ij+1) |) / 2.0$. The noise size Ns (ij) of this block boundary pixel is computed and it progresses to the following step. It may be made to use the formula of the level difference of the pixel d (ij) and the pixel a (ij+1) and the level difference of the pixels c (ij) and d (ij) and the pixels a (ij+1) and b (ij+1) instead of this formula.

(s14) Only "1" *****s AC which adds this computed Ns (ij) to the total value TNs of noise size and shows the number of times of addition and it progresses to the following step. Both the initial values of these data are "0."

(s15) It judges whether the broader-based weighted-solidity calculation processing to the block boundary pixel groups of all the group was finished in "YES" progresses to the following step and in "NO" returns to a step (s11). (s16) By calculation of TNs/AC the average value of the noise size of each block boundary pixel of an object image is calculated and this is set to broader-based weighted-solidity BP1.

[0071] Drawing 5 thru/ or drawing 7 are the explanatory views showing the outline of edge possibility detection of the processes 204-206 of drawing 3 etc. and filtering. Here the quadratic differential value has detected edge possibility. The detection technique of the edge possibility by this quadratic differential value is used also in the block noise solvent wiping removal procedure of below-mentioned drawing 12.

[0072] Here $\Delta^2 L_n$ shows the pixel value (lightness value) of the arbitrary pixels a_n and a primary differential value and ΔL_n and a quadratic differential value using the horizontal pixel $a_0 - a_{15}$ which attached the pixel number of explanation different from drawing 2 for convenience. Pixel a_7 and a_8 is a block boundary pixel (filter application pixel). Of course same processing can be performed by replacing a row and column also to a vertical block boundary pixel group (pixel row).

[0073] $\Delta^2 L_n$ calculates primary differential value ΔL_n and the quadratic differential value of the arbitrary pixels a_n with a following formula respectively.

- $\Delta L_n = L_n - L(n-1)$ and $\Delta^2 L_n = (L(n+1) - L_n) - (L_n - L(n-1)) = L(n+1) + L(n-1) - 2L_n$ [0074] And when both the absolute values of quadratic differential value $\Delta^2 L_6$

to next door side pixel a_6 [of the same block as this of each filter application pixel a_7 and a_8] and a_9 and $\Delta^2 L_9$ are less than a predetermined threshold (=2.0). Filtering to filter application pixel a_7 and a_8 is performed noting that the possibility of a block noise is high. If it puts in another

way and at least one side of the absolute value of quadratic differential value $\Delta^2 L_6$ and $\Delta^2 L_9$ will be beyond a threshold filtering to filter application pixel a_7 and a_8 will not be performed.

[0075] Drawing 5 shows the example of the line which exists in a block border. At this example the absolute value of quadratic differential value $\Delta^2 L_6$ of next door side pixel a_6 and a_9 and $\Delta^2 L_9$ is "1" Are set to "8" namely since at least one side of the absolute value concerned becomes beyond a threshold ($=2.0$) Filtering to filter application pixel a_7 and a_8 is not performed.

[0076] Drawing 6 shows the example of the block border where there is no boom hoisting and the high frequency component was missing. In this example both the absolute value of quadratic differential value $\Delta^2 L_6$ of next door side pixel a_6 and a_9 and $\Delta^2 L_9$ is set to "0" namely since both the absolute values concerned become in less than a threshold ($=2.0$) filtering to filter application pixel a_7 and a_8 is performed.

[0077] Drawing 7 shows the example of the edge which exists in a block border. In this example both the absolute value of quadratic differential value $\Delta^2 L_6$ of next door side pixel a_6 and a_9 and $\Delta^2 L_9$ is set to "2" namely since at least one side of the absolute value concerned becomes beyond a threshold ($=2.0$) Filtering to filter application pixel a_7 and a_8 is not performed.

[0078] Drawing 8 is an explanatory view showing the filtering procedure (process 206) of drawing 3 and the contents are as follows.

(s21) By following formula $F(a_7) = (L_6 + L_7 + L_8) / 3$ $F(a_8) = (L_7 + L_8 + L_9) / 3$ the block boundary pixel a_7 and the filtering value F of a_8 are computed and it progresses to the following step. L_6 L_7 L_8 and L_9 are the pixel values (drawing 5 thru/or lightness value of drawing 7) before filtering of the pixel a_6 a_7 a_8 and a_9 respectively.

(s22) Following formula $|L_7 - F(a_7)| \leq \text{wide area weighted-solidity BP1}$ It judges whether $-F(a_7) \leq \text{wide area weighted-solidity BP1}$ is materialized in "YES" progresses to the following step and in "NO" progresses to a step (s24).

(s23) The value of $F(a_7)$ is set as new pixel value L_7' of the pixel a_7 .

(s24) Following formula $L_7' = L_7$ By $+(F(a_7) - L_7) / (|F(a_7) - L_7|) * \text{BP1}$ new pixel value L_7' of the pixel a_7 is computed and it progresses to the following step.

(s25) Following formula $|L_8 - F(a_8)| \leq \text{wide area weighted-solidity BP1}$ It judges whether $-F(a_8) \leq \text{wide area weighted-solidity BP1}$ is materialized in "YES" progresses to the following step and in "NO" progresses to a step (s27).

(s26) The value of $F(a_8)$ is set as new pixel value L_8' of the pixel a_8 and it progresses to the following step.

(s27) Following formula $L_8' = L_8$ By $+(F(a_8) - L_8) / (|F(a_8) - L_8|) * \text{BP1}$ new pixel value L_8' of the pixel a_8 is computed.

[0079] Drawing 9 is an explanatory view showing the outline (the 2) of the block noise solvent wiping removal procedure in drawing 1 and the contents are as follows.

[0080] The expedient top of explanation drawing 5 or the pixel number of drawing 7a lightness value a primary differential value etc. are used. In this processing noise

possibility is used as weighted solidity soon.

[Process 301] The same image-data-transfer processing as the process 201 of drawing 3 is performed.

[Process 302] The same broader-based weighted-solidity BP1 (Broad parameter) calculation processing as the process 202 of drawing 3 is performed.

[Process 303] The neighborhood characteristic calculation function part 123 of the printer 120 specifies the group (for example $a_6 - a_{10}$) of a lot out of the block boundary pixel group of level and a perpendicular direction who has not performed detection processing of noise possibility yet.

[Process 304] Following formula $N_{po} = 5.0 * (|\Delta L_8| / (|\Delta L_6| + |\Delta L_7| + |\Delta L_8| + |\Delta L_9| + |\Delta L_{10}|))$

It is alike and the noise possibility N_{po} of this block boundary pixel (filter application pixel) a_8 is computed more.

[Process 305] When equivalent to a noise pixel then it judges to it shifts to the process 306 and when the block boundary pixel concerned judges with it not being equivalent to a noise pixel it shifts to the process 307. The execution subject of the process 304/305 is the characteristic calculation function part 123 soon.

[Process 306] The same filtering processing as the process 206 of drawing 3 is performed to the noise pixel concerned.

[Process 307] When the detection processing of the noise possibility to the block boundary pixel group of all the groups is not ended it returns to the process 303.

[0081] The judging standard of the above-mentioned process 305 is whether " $N_{po} \geq 4.0$ " is materialized. The block boundary pixel of " $N_{po} \geq 4.0$ " is judged with a "noise pixel" and the block boundary pixel of " $N_{po} < 4.0$ " is judged with "It is not a noise pixel."

[0082] It is based on what a level is changed rapidly in - block border this [whose] is the feature of a block noise field and the level of each pixel within - block is hardly changed for.

[0083] For example the noise possibility N_{po} of the pixel a_8 (the pixel $a_6 - a_{10}$) of - drawing 5 is "2.2."

- The noise possibility N_{po} of the pixel a_8 (the pixel $a_6 - a_{10}$) of drawing 6 is "5.0."

- The noise possibility N_{po} of the pixel a_8 (the pixel $a_6 - a_{10}$) of drawing 7 is "2.5."

It becomes. "5.0" is also the maximum of N_{po} .

[0084] Drawing 10 is an explanatory view showing the outline (the 3) of the block noise solvent wiping removal procedure in drawing 1 and the contents are as follows.

[0085] The expedient top of explanation drawing 5 or the pixel number of 2 of drawing 7 and a lightness value a primary differential value a quadratic differential value etc. are used. In this processing the both sides of "edge possibility" and "noise possibility" are used as weighted solidity soon.

[Process 401] The same image-data-transfer processing as the process 201 of drawing 3 is performed.

[Process 402] The same broader-based weighted-solidity BP1 (Broad parameter) calculation processing as the process 202 of drawing 3 is performed.

[Process 403] The same group specific processing as the process 203 of drawing 3 is performed.

[Process 404] The same edge possibility detection processing as the process 204 of drawing 3 is performed.

[Process 405] The same edge possibility decision processing as the process 205 of drawing 3 is performed and when it judges with it not being equivalent to edge or a line it shifts to the process 406 and the block boundary pixel shifts to the process 409 equivalent to edge or a line then when it judges.

[Process 406] The same noise possibility detection processing as the process 304 of drawing 9 is performed.

[Process 407] The same noise possibility decision processing as the process 305 of drawing 9 is performed when the block boundary pixel is equivalent to a noise pixel then judges to it it shifts to the process 408 and when it judges with it not being equivalent to a noise pixel it shifts to the process 409.

[Process 408] The same filtering processing as the process 206 of drawing 3 is performed to the noise pixel concerned.

[Process 409] When the detection processing of the edge possibility to the block boundary pixel group of all the groups is not ended it returns to the process 403.

[0086] In addition [Process 302] **When broader-based weighted-solidity BP1 calculated in [the process 402] is below a predetermined value the subsequent block noise solvent wiping removal to an object image may be omitted like below-mentioned drawing 12.

[0087] In the case of the block noise solvent wiping removal procedure of drawing 10 about a block boundary pixel. – Without performing filtering processing to the pixel concerned when edge possibility is judged first and it judges that it is – “edge part” – When it judges “it is not an edge part” judge the noise possibility of the pixel concerned further – When it judges “it is not a noise part” when it judges “it is a noise part” perform filtering processing to the pixel concerned for the first time without performing filtering processing to the pixel concerned.

[0088] It prevents that this performs useless filtering processing to edge and the block boundary portion (level flat part) which is not any of a noise either and while preventing degradation of a reproduced image shortening of the important point processing time of block noise reduction is attained.

[0089] Drawing 11 is an explanatory view showing an entire configuration after removing a color image picture the block noise in case PC (computer) displays.

[0090] The color image picture 500 consists of the header data 501 and the image data 502 and is memorized by PC (computer) 510.

[0091] The image data 502 is coded and decoded by the block unit of 8 pixels x eight lines as well as the case of the entire configuration of drawing 1 and the whole image

comprises a block of the n line m sequence.

[0092]The noise rejection function part 511 of PC510 is provided with the broader-based characteristic calculation function part 512the neighborhood characteristic calculation function part 513and the filtering function part 514.

[0093]This neighborhood characteristic calculation function part 513 is detection (that 1: detection by an above-mentioned quadratic differential value) of – edge possibility.

- Detection of edge possibility (the 2: detection by the below-mentioned continuation edge intensity)

- Detection of noise possibility (refer to drawing 9)

Which processing can be performed.

[0094]Drawing 12 is an explanatory view showing the outline of the block noise solvent wiping removal procedure in drawing 11and the contents are as follows.

[0095]In this procedurenoise possibilityis chiefly used as the characteristic soon. Pixel numbers are premised on what was shown by drawing 2drawing 5or drawing 7.

[Process 601] The broader-based characteristic calculation function part 312 of PC(computer) 510 computes broader-based weighted-solidity BP 2 (Broad parameter) of the whole picture by processing of drawing 13drawing 16drawing 17etc.

[Process 602] If it judged with there being no block noise into an object imageended processing of block noise removal of the picture concernedwhen this BP2 was below the predetermined valueand it is over the predetermined valueit will shift to the process 603.

[Process 603] The neighborhood characteristic calculation function part 513 of PC510 specifies the group of a lot out of the block boundary pixel group of level and a perpendicular direction who is not performing detection processing of edge possibility.

[Process 604] the neighborhood characteristic calculation function part 513 -- this group's block boundary pixel (filter application pixel) a7the next door side pixel a6 of a8and a9 -- each quadratic differential value is computed (refer to drawing 5 thru/or drawing 7)and the edge possibility of the block boundary pixel concerned is judged.

[Process 605] With this quadratic differential valuewhen the block boundary pixel concerned judges with it not being equivalent to edge or a lineit shifts to the process 606and it shifts to the process 609without [fairly / edge or a line /then] performing filtering to this pixelwhen it judges (refer to drawing 5 thru/or drawing 7). This execution subject is the characteristic calculation function part 513 soon.

[Process 606] The characteristic calculation function part 513 will judge the edge continuity of a block (judged with it not being equivalent to edge or line in process 605) boundary pixel by processing of below-mentioned drawing 15 soon.

[Process 607] When judged with neither the block boundary pixel a7 concerned nor a8 being equivalent to a part of edge even if based on the continuation edge intensity of drawing 15it shifts to the process 608Converselywhen either of concerned block boundary pixel a7 and a8 is equivalent to a part of edgethen is judged a part ofit shifts

to the process 609 without performing filtering to this pixel.

[Process 608] Continuation either an above-mentioned quadratic differential value or edge intensity also performs filtering by the formula of the step (s21) of drawing 8 to the block boundary pixel a7 judged "Is not edge" and a8 (refer to drawing 6).

[Process 609] When the detection processing of the edge possibility to all the block boundary pixel groups is not ended it returns to the process 603.

[0096] The main points that the block noise solvent wiping removal procedure of drawing 12 differs from it of drawing 31. Broader-based weighted-solidity BP2 being [it / a value not only reflecting a block border level difference but the distributed situation of the adjacent pixel level difference within a block] 2. -- the judging standard of the edge possibility about a judging-with this broader-based weighted solidity-substantial existence of block noise in picture 3. block boundary pixel. It is having used the double standard (the quadratic differential value of the process 604 and the continuation edge intensity of the process 606) etc. The context of execution of the process 604 and the process 606 is arbitrary and may process the process 606 first.

[0097] Drawing 13 is an explanatory view showing the calculation procedure of broader-based weighted-solidity BP2 (the 1) of drawing 12 and the contents are as follows.

(s31) Unsettled block boundary pixel group a-d of a lot is specified and it progresses to the following step (refer to drawing 2).

(s32) By following formula $x = d(ij) - a(ij+1)$ $y1 = c(ij) - d(ij)$ $y2 = a(ij+1) - b(ij+1)$ block border level difference [of this specified pixel] x and the level difference y1 within a block and y2 are computed and it progresses to the following step. ij and j+1 are the numbers (matrix numbers) of the block with which the specified pixel concerned belongs.

(s33) It judges whether concerned level difference [of all the block boundary pixel groups in a picture] xy1 and y2 were calculated in "YES" progresses to the following step and in "NO" returns to a step (s31).

(s34) Standard deviation value sigmax of the parent population X of the standard deviation value of a set of xi.e. a block border level difference is computed.

(s35) Standard deviation value sigmay of the parent population Y of y1 and the standard deviation value of a set of yi.e. the level difference within a block is computed.

(s36) By following formula $BP2 = sigmax / sigmay$ broader-based weighted-solidity BP2 (the 1) is computed.

[0098] When this BP2 (that 1) is close to "1.0" a block noise will not almost exist. Here the block noise solvent wiping removal of drawing 12 to an object image is ended noting that it is not necessary to perform above-mentioned filtering at the time of "BP2 <= 1.05."

[0099] Drawing 14 is an explanatory view showing the example of pixel arrangement in

the detection processing of the edge continuity of drawing 15 and shows the filter application pixel a22 for detection (block boundary pixel) and the pixels a11-a33 of the neighborhood of it. a11-a33 -- each pixel value is set to L11-L33. This filter application pixel a22 corresponds to the pixels d and a of drawing 2 the pixel a7 of drawing 5 - drawing 7 and a8.

[0100] Drawing 15 is an explanatory view showing the procedure of the process 606607 of drawing 12 and the contents are as follows. Here the pixel of the expedient top of explanation and drawing 14a pixel value etc. are used.

(s41) One side of the filter application pixel a22 (a block boundary pixel for example a7 and a8: refer to drawing 5) is specified and it progresses to the following step.

(s42) By following formula $Sh = (-L11 - 2.0 * L21 - L31 + L13 + 2.0 * L23 + L33) / 8.0$ $Sv = (-L11 - 2.0 * L12 - L13 + L31 + 2.0 * L32 + L33) / 8.0$. The horizontal continuation edge intensity ingredient Sh of the specified pixel concerned and the vertical continuation edge intensity ingredient Sv are computed respectively and it progresses to the following step.

(s43) Following formula $Str = (Sh * Sh.) + Sv * Sv^{1/2}$ $Dir = \tan^{-1}(Sv / Sh) * 180.0 / 3.14$ --- Dir [when both Sv and Sh take a positive value] $= (2.0 * 3.14 + \tan^{-1}(Sv / Sh)) * 180.0 / 3.14$... $Dir = (3.14 + \tan^{-1}(Sv / Sh)) * 180.0 / 3.14$ when Sv is a negative value and Sh takes a positive value ... by the case where Sh takes a negative value. The continuation edge intensity Str and the degree Dir of continuation edge angle of the specified pixel concerned are computed and it progresses to the following step.

(s44) In the pixel of a11-a33 only the continuation edge intensity of the edge of the direction (direction vertical to the degree of edge angle) with which edge is connected is computed. For example when the degree of edge angle is 45 degrees it is 135 in view of the filter application pixel a22. A degree the pixel a11 of each -45 degree position continuation edge intensity Str11 of a33 and Str33 are computed like the above Str.

(s45) At a step (s43) it is judged whether all of three continuation edge intensity for which it asked are beyond a threshold (for example 5.0) (s44) In "YES" at least one side of pixel a7 and a8 shifts to the processing (process 609) to the following block boundary pixel without considering that it is edge and performing filtering to neither of the pixel concerned and in "NO" it progresses to the following step.

(s46) It is judged whether the calculation processing concerned to the both sides of a filter application pixel (a7a8) was performed In both the cases of "YES" it considers that the pixel a7 and the pixel a8 are not edge they shift to the process 408 (filtering processing) of drawing 10 and in "NO" it progresses to the following step.

(s47) Another side of a filter application pixel (a7a8) is pinpointed and it returns to a step (s42).

[0101] Drawing 16 is an explanatory view showing the calculation procedure of broader-based weighted-solidity BP2 (the 2) of drawing 12 and the contents are as follows.

(s51) The unsettled block boundary pixel group d and a of a loti.e.block boundary pixels and the adjacent pixels c and b within each block (refer to drawing 2) are specified and it progresses to the following step.

(s52) By following formula $x = d(ij) - a(ij+1)$ $y1 = c(ij) - d(ij)$ $y2 = a(ij+1) - b(ij+1)$ block border level difference x of this specified pixel and the level difference y1 within a block and y2 are computed and it progresses to the following step. ij and j+1 are the numbers (matrix numbers) of the block with which the specified pixel concerned belongs.

(s53) It judges whether this x and y1 satisfy both following condition $|x| \leq 5.0$ $|y1| \leq 5.0$ in "YES" progresses to the following step and in "NO" progresses to a step (s58). The case where they are a block boundary pixel with a small level difference and an adjacent pixel within a block serves as "YES" on vision here.

(s54) It judges whether this x and y1 fill following condition $|x| \geq |y1| + Th$ in "YES" progresses to the following step and in "NO" progresses to a step (s56). Th is a threshold (for example 2.0) which shows the level difference which eyes do not understand. In the case of a block boundary pixel group (abcd) with a larger block border level difference than the level difference within a block it is set to "YES" on vision here.

(s55) Only "1" *****s on vision Num1 which shows the number of a block boundary pixel group with a larger block border level difference (however 5.0 following) than the level difference within a block (however 5.0 following) and it progresses to a step (s58). The initial value of Num1 is "0."

(s56) It judges whether this x and y1 fill following condition $|y1| \geq |x| + Th$ in "YES" progresses to the following step and in "NO" progresses to a step (s63). A block boundary pixel group [than a block border level difference] (abcd) case with a larger level difference within a block serves as "YES" on vision here.

(s57) Only "1" *****s on vision Num2 which shows the number of a block boundary pixel group with a larger level difference within a block (however 5.0 following) than a block border level difference (however 5.0 following) and it progresses to the following step. The initial value of Num2 is "0."

(s58) It judges whether above-mentioned x and y2 satisfy both following condition $|x| \leq 5.0$ $|y2| \leq 5.0$ in "YES" progresses to the following step and in "NO" progresses to a step (s63). The case where they are a block boundary pixel with a small level difference and an adjacent pixel within a block serves as "YES" on vision here.

(s59) It judges whether this x and y2 fill following condition $|x| \geq |y2| + Th$ in "YES" progresses to the following step and in "NO" progresses to a step (s61). Th is the threshold used at the step (s54). In the case of a block boundary pixel group (abcd) with a larger block border level difference than the level difference within a block it is set to "YES" on vision here.

(s60) Only "1" *****s the above-mentioned Num1.

(s61) It judges whether this x and y2 fill following condition $|y2| \geq |x| + Th$

"YES" progresses to the following step and in "NO" progresses to a step (s63). In the case of a block boundary pixel group (abcd) with a larger level difference within a block than a block border level difference it is set to "YES" on vision here.

(s62) Only "1" *****s the above-mentioned Num2.

(s63) It judges whether concerned level difference [about all the block boundary pixel groups (adb c) in a picture] xy1 and y2 were computed in "YES" progresses to the following step and in "NO" returns to a step (s51). (s64) Following formula

$$BP2 = 100 * \text{Num1} / (\text{Num1} + \text{Num2})$$

It is alike and broader-based weighted-solidity BP2 (the 2) is computed more.

[0102] As shown in drawing 12 processing of block noise removal of an object image is ended without performing filtering noting that a block noise does not exist when this broader-based weighted-solidity BP2 (that 2) fills "BP2 ≤ 68.0."

[0103] Drawing 17 is an explanatory view showing the block (8x8 pixels) in calculation processing of the broader-based weighted solidity of drawing 18 and shows the pixels p11-p66 within a block of 6x6. p11-p66 -- each pixel value is set to M11-M66.

[0104] Drawing 18 is an explanatory view showing the calculation procedure of broader-based weighted-solidity BP2 (the 3) of drawing 12 and the contents are as follows. Here the broader-based weighted solidity only based on the pixel level within a block is calculated. The pixel within a block of the expedient top of explanation and drawing 17a pixel value etc. are used.

(s71) One unsettled block is specified and it progresses to the following step.

(s72) Following formula $\sigma = [(6 * \sigma_M^2 - (\sigma_M)^2) / (6 * (6 - 1))]^{1/2}$ compute standard deviation sigma1 for every (every p11-p16 p21-p26 p31-p36 p41-p46 p51-p56 and p61-p66) 6-pixel horizontal group - sigma6 for example and progress to the following step.

(s73) It judges whether all of this sigma1 - sigma6 are below a threshold (for example 1.6) in "YES" progresses to the following step and in "NO" progresses to a step (s75). (s74) Only "1" *****s Num3 which shows the number of the block which is visible to a block noise and it progresses to a step (s76). The initial value of Num3 is "0."

(s75) Only "1" *****s Num4 which shows the number of the block which is not visible to a block noise and it progresses to the following step. The initial value of Num4 is "0."

(s76) It judges whether above-mentioned standard deviation sigma1 - sigma6 were computed about all the blocks in an object image in "YES" progresses to the following step and in "NO" returns to a step (s71). (s77) Following formula

$$BP2 = 100 * \text{Num3} / (\text{Num3} + \text{Num4})$$

It is alike and broader-based weighted-solidity BP2 (the 3) is computed more.

[0105] As shown in drawing 12 processing of block noise removal of an object image is ended without performing filtering noting that a block noise does not exist when this broader-based weighted-solidity BP2 (that 3) fills "BP2 ≤ 50."

[0106] Since a high frequency component does not exist in a picture with many block noises, the thing with BP2 [significant as broader-based weighted solidity] which can be found by the method of drawing 18 is based on only a single base vector existing in level and a perpendicular direction in many cases.

[0107] The base vector of this level and a perpendicular direction is enumeration of the same value to the direction concerned respectively. If a actual picture with many noises is looked at many blocks with which the same value (color) as the level in 1 block and a vertical pixel group continues exist.

[0108] The method of drawing 18 is computing at what rate the block with which level and the same value as a vertical pixel group are continuing exists in a picture and even if the level of a block boundary pixel is not used for it it can perform it.

[0109] Although each above description of drawing has described calculation processing of the broader-based weighted solidity at the time of using a horizontal continuation pixel (party) a quadratic differential value continuation edge intensity etc. filtering processing etc. Of course the same processing as this is performed also to horizontal and vertical arbitrary continuation and two or more discontinuous pixels.

[0110] It is not necessary to necessarily perform calculation processing of broader-based weighted solidity about a whole block. For example in order to reduce processing time the number of processing blocks may be reduced like one to 4 blocks. Only the block of the picture center portion which human being observes may be used. Since existence of a block noise is buried in level fluctuation it is good at the intense place of change of the level value of a pixel only for a field with less level fluctuation (for example block below the threshold as which sigma was determined beforehand).

[0111] It may be made to compute a variance by replacing with this in the processing which asks for standard deviation.

[0112] It may be made to judge the edge possibility of a block boundary pixel based on continuation edge intensity (refer to drawing 15) chiefly in the case of an edge detection process.

[0113] Although the mere smoothing filter is used in filtering processing various filtering methods (for example median filter) with other flattening effects may be used. The variance near the filter application pixel is computed and it investigates whether the high frequency component remains from this computed result and when this does not remain a filter application picture element part may filter noting that it is a block noise.

[0114] Various techniques used by drawing 1 thru/or the block noise solvent wiping removal of drawing 10 For example detection of a "noise possibility" of following pixel selection of the step (s12) of drawing 4 detection of the noise possibility of drawing 9 and detection of the "edge possibility" of drawing 10 etc. may be used for drawing 11 thru/or the block noise solvent wiping removal of drawing 18.

[0115] Various techniques used contrary to this by drawing 11 thru/or the block noise

solvent wiping removal of drawing 18For example detection of the edge possibility by the continuation edge intensity of drawing 15detection of the edge possibility by the "quadratic differential value" of drawing 12and a double standard with "continuation edge intensity" and the step (s53) of drawing 16 (s58) (s54) (s56) (s59) Pixel selection etc. may be used for drawing 1 thru/or the block noise solvent wiping removal of drawing 10 (s61).

[0116](Additional remark 1) In the image processing device which reduces the block noise of the image decoded by the block unit which consists of two or more pixelsThe broader-based characteristic calculating means which calculates the broader-based weighted solidity of said whole picture based on the two or more pixels level of said the block of eachAn image processing device characterized by what it had for the neighborhood characteristic calculating means which calculates the neighborhood weighted solidity of the boundary part of said block based on the two or more pixels level of the boundary part concernedand the filtering means which changes the level of the pixel of said boundary part based on said broader-based weighted solidity and said neighborhood weighted solidity.

(Additional remark 2) An image processing device of the additional remark 1 statement characterized by what said broader-based characteristic calculating means calculates said broader-based weighted solidity for based on the level difference between block boundary pixelsand the level difference between the pixels within a block of the same block as the boundary pixel concerned.

(Additional remark 3) An image processing device of the additional remark 2 statement characterized by the thing using the adjacent pixel of said block boundary pixel as a pixel within said block.

(Additional remark 4) An image processing device of additional remark [which is characterized by what said broader-based characteristic calculating means calculates said broader-based weighted solidity for based on the true-population-standard-deviation value of the level difference between said block boundary pixelsand each level difference between said pixels within a block] 2or additional remark 3 statement.

(Additional remark 5) The number corresponding to a pixel when said broader-based characteristic calculating means has a level difference larger than the level difference between said pixels within a block between said block boundary pixelsAn image processing device of additional remark [which is characterized by what said broader-based weighted solidity is calculated for based on size relation with the number corresponding to a pixel when the level difference between said block boundary pixels is smaller than the level difference between said pixels within a block] 2or additional remark 3 statement.

(Additional remark 6) Said broader-based characteristic calculating means the difference of the level difference between said block boundary pixels and the level difference between said pixels within a blockAn image processing device of additional remark [which is characterized by what broader-based weighted-solidity calculation

processing based on these level differences is performed for only when the level range of the grade which is not known by people's eyes is exceeded] 2 thru/or additional remark 5 statement.

(Additional remark 7) An image processing device of additional remark [which is characterized by what said broader-based characteristic calculating means chooses a use pixel when calculating said broader-based weighted solidity for based on the level difference between pixels] 1 thru/or additional remark 6 statement.

(Additional remark 8) Said broader-based characteristic calculating means when choosing said use pixel The pixel within [of the 1st block] a blockAn image processing device of the additional remark 7 statement characterized by what the group of the pixel within these blocks is excepted for when the pixel within [of the 2nd block] a block which adjoins the block concerned can regard it as an identical level.

(Additional remark 9) When choosing said use pixelwhen the level difference between said block boundary pixels and the level difference between said pixels within a block are beyond a predetermined value at leastsaid both broader-based characteristic calculating meansAn image processing device of the additional remark 7 statement characterized by what the group of the block boundary pixel which is the generating origin of these level differencesand the pixel within a block is excepted for.

(Additional remark 10) An image processing device of additional remark [which is characterized by what said neighborhood characteristic calculating means asks the edge possibility of the pixel concerned for said neighborhood weighted solidity of correspondence for at least based on one side of the quadratic differential value of said neighborhood picture elementand the continuation edge intensity of the pixel of said boundary part] 1 thru/or additional remark 9 statement.

(Additional remark 11) Based on the size relation of the difference before and behind change of the pixel value of said block boundary pixeland said broader-based weighted soliditysaid filtering meansAn image processing device of additional remark [which is characterized by what the pixel value concerned is re-changed into the new pixel value based on the pixel value and said broader-based weighted solidity before change for] 1 thru/or additional remark 10 statement.

(Additional remark 12) In the image processing method which reduces the block noise of the image decoded with the image processing device by the block unit which consists of two or more pixelsThe image processing device concerned calculates the broader-based weighted solidity of said whole picture based on the two or more pixels level of said the block of eachAn image processing method characterized by what the neighborhood weighted solidity of the boundary part of said block is calculated based on the two or more pixels level of the boundary part concernedand the level of the pixel of said boundary part is changed for based on said broader-based weighted solidity and said neighborhood weighted solidity.

(Additional remark 13) In the program for reducing the block noise of the image

decoded by the block unit which consists of two or more pixelsThe program concerned calculates the broader-based weighted solidity of said whole picture based on the two or more pixels level of said the block of eachThe neighborhood weighted solidity of the boundary part of said block is calculated based on the two or more pixels level of the boundary part concernedA program for image processing characterized by what is been for making a computer realize the function to change the level of the pixel of said boundary part based on said broader-based weighted solidity and said neighborhood weighted solidity.

[0117]

[Effect of the Invention]In this waysince this invention performs filtering to a block boundary pixel based on the broader-based weighted solidity of the whole pictureand the neighborhood weighted solidity of a block boundary portionit can prevent the fault smoothness to edge certainly.

[0118]If it turns out that distortion does not exist in an object image from this broader-based weighted solidityby carrying out through [of the filtering processing] thoroughlyimprovement in the speed of the whole processing can be attained.

[0119]Since the broader-based weighted solidity of the whole picture is calculated based on a block border level difference and the level difference within a blockthe accuracy of the broader-based characteristic concerned can be raised.

[0120]Since the use pixel for broader-based weighted-solidity calculation is chosen based on the level difference of a pixelimprovement in the speed of the calculation processing concerned can be attained.

[0121]Since edge possibility (neighborhood characteristic) is judged based on the quadratic differential value of the pixel within a block which adjoined the pixel of the block boundary portionand the continuation edge intensity of the pixel of a block boundary portion concernedthe discrimination accuracy of edge and a block noise can be raised more.

[0122]By searching for the noise possibility of the pixel concerned furtherwhen the edge possibility of the pixel of the boundary part concerned is first computed as neighborhood weighted solidity of a block boundary portion and it judges with "The pixel concerned is not edge"Since it has prevented performing useless filtering processing to edge and the block boundary portion (level flat part) which is not any of a noiseeitherwhile preventing degradation of a reproduced imageshortening of the important point processing time of block noise reduction can be attained.

[0123]Since the pixel value concerned is re-changed into the new pixel value based on the pixel value and the broader-based characteristic before change when the difference before and behind change of the pixel value of a block boundary pixel is more than said broader-based characteristicsuperfluous filtering of the block boundary pixel judged to be a block noise can be prevented.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The printer of this invention is an explanatory view showing an entire configuration after removing the received color image picture the block noise when outputting.

[Drawing 2] It is an explanatory view showing the relation between the block groups of the pixel (8x8) in a picture of this invention and a block boundary pixel.

[Drawing 3] It is an explanatory view showing the outline (the 1) of the block noise solvent wiping removal procedure in drawing 1 of this invention.

[Drawing 4] It is an explanatory view showing the calculation procedure of broader-based weighted-solidity BP1 [of this invention] of drawing 3.

[Drawing 5] It is an explanatory view showing the outline (example of the line which exists in a block border) of edge possibility detection of the processes 204-206 of drawing 3 of this invention etc. and filtering.

[Drawing 6] It is an explanatory view showing the outline (example of the block border where there is no boom hoisting and the high frequency component was missing) of edge possibility detection of the processes 204-206 of drawing 3 of this invention etc. and filtering.

[Drawing 7] It is an explanatory view showing the outline (example of the edge which exists in a block border) of edge possibility detection of the processes 204-206 of drawing 3 of this invention etc. and filtering.

[Drawing 8] It is an explanatory view showing the filtering procedure of drawing 3 of this invention.

[Drawing 9] It is an explanatory view showing the outline (the 2) of the block noise solvent wiping removal procedure in drawing 1 of this invention.

[Drawing 10] It is an explanatory view showing the outline (the 3) of the block noise solvent wiping removal procedure in drawing 1 of this invention.

[Drawing 11] PC of this invention is an explanatory view showing an entire configuration after removing a color image picture the block noise when displaying.

[Drawing 12] It is an explanatory view showing the outline of the block noise solvent wiping removal procedure in drawing 11 of this invention.

[Drawing 13] It is an explanatory view showing the calculation procedure of broader-based weighted-solidity BP2 [of this invention] (the 1) of drawing 12.

[Drawing 14] It is an explanatory view showing the example of pixel arrangement in the edge continuity detection processing of drawing 15 of this invention.

[Drawing 15] It is an explanatory view showing the procedure of the distance 606607 of drawing 12 of this invention.

[Drawing 16] It is an explanatory view showing the calculation procedure of broader-based weighted-solidity BP2 [of this invention] (the 2) of drawing 12.

[Drawing 17] It is an explanatory view showing the example of pixel arrangement in

calculation processing of the broader-based weighted solidity of drawing 18 of this invention.

[Drawing 18]It is an explanatory view showing the calculation procedure of broader-based weighted-solidity BP2 [of this invention] (the 3) of drawing 12.

[Drawing 19]It is an explanatory view showing the level difference ratio which shows the rate of the number of a block boundary pixel group with the bigger block border level difference than the level difference within a block about each of a multiple image of this inventionand the picture frequency (the 1) of that.

[Drawing 20]It is an explanatory view showing the level difference ratio which shows the rate of the number of a block boundary pixel group with the bigger block border level difference than the level difference within a block about each of a multiple image of this inventionand the picture frequency (the 2) of that.

[Description of Notations]

100: Color image picture

101: Header data

102: Image data

110: PC (computer)

111: Image-data-transfer function part

120: Printer

121: Noise rejection function part

122: Broader-based characteristic calculation function part

123: Neighborhood characteristic calculation function part

124: Filtering function part

500: Color image picture

501: Header data

502: Image data

510: PC (computer)

511: Noise rejection function part

512: Broader-based characteristic calculation function part

513: Neighborhood characteristic calculation function part

514: Filtering function part

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-354256

(P2002-354256A)

(43)公開日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 4 N 1/409		G 0 6 T 5/00	3 0 0 5 B 0 5 7
G 0 6 T 5/00	3 0 0	5/20	A 5 C 0 5 9
		H 0 4 N 1/40	1 0 1 C 5 C 0 7 7
H 0 4 N 7/30		7/133	Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 22 頁)

(21)出願番号 特願2001-155810(P2001-155810)

(22)出願日 平成13年5月24日(2001.5.24)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 小田切 淳一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 清水 雅芳

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 100097593

弁理士 田中 治幸 (外2名)

最終頁に続く

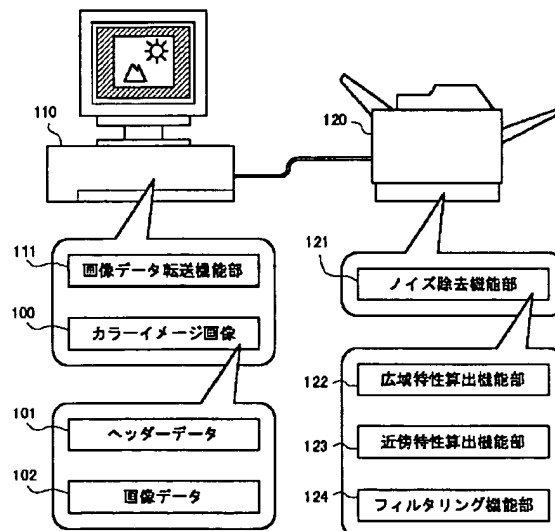
(54)【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法および画像処理用プログラム

(57)【要約】

【課題】 複数画素のブロック単位で復号した画像のブロックノイズを除去する際の、ブロック境界部分のエッジへの過平滑を防止することを目的とする。

【解決手段】 復号画像全体のブロックノイズの程度を示す広域特性値と、ブロック境界画素のエッジ可能性を示すローカル値とに基づいて、ブロック境界画素へのフィルタリングを制御する。広域特性値から対象画像に歪みが存在しないと分かればフィルタリングを完全にスルーすることにより、処理全体の高速化を図っている。広域特性算出機能部122は、ブロック境界レベル差とブロック内レベル差との大小関係などに基づいて広域特性値を算出する。近傍特性算出機能部123は、ブロック境界画素に隣接したブロック内画素の二次微分値を用いて、エッジ可能性を検出する。また、ブロック境界画素の連続エッジ強度とのダブルスタンダードによってもエッジ可能性を検出する。

プリンタが、受信したカラーイメージ画像をそのブロックノイズを除去してから出力するときの全体構成



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画素からなるブロック単位で復号した画像のブロックノイズを低減する画像処理装置において、

前記画像全体の広域特性値を、前記各ブロックの複数画素のレベルに基づいて求める広域特性算出手段と、
前記ブロックの境界部分の近傍特性値を、当該境界部分の複数画素のレベルに基づいて求める近傍特性算出手段と、

前記境界部分の画素のレベルを、前記広域特性値および前記近傍特性値に基づいて変更するフィルタリング手段とを備えた、ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記広域特性算出手段は、
前記広域特性値を、ブロック境界画素間のレベル差、および当該境界画素と同じブロックのブロック内画素間のレベル差に基づいて求める、ことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記広域特性算出手段は、
前記広域特性値を求めるときの使用画素を、画素間のレベル差に基づいて選択する、ことを特徴とする請求項1または2記載の画像処理装置。

【請求項4】 画像処理装置により、複数の画素からなるブロック単位で復号した画像のブロックノイズを低減する画像処理方法において、
当該画像処理装置が、
前記画像全体の広域特性値を、前記各ブロックの複数画素のレベルに基づいて求め、
前記ブロックの境界部分の近傍特性値を、当該境界部分の複数画素のレベルに基づいて求め、
前記境界部分の画素のレベルを、前記広域特性値および前記近傍特性値に基づいて変更する、
ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項5】 複数の画素からなるブロック単位で復号した画像のブロックノイズを低減するためのプログラムにおいて、
当該プログラムが、
前記画像全体の広域特性値を、前記各ブロックの複数画素のレベルに基づいて求め、
前記ブロックの境界部分の近傍特性値を、当該境界部分の複数画素のレベルに基づいて求め、
前記境界部分の画素のレベルを、前記広域特性値および前記近傍特性値に基づいて変更する機能を、コンピュータに実現させるためのものである、ことを特徴とする画像処理用プログラム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、各種の高効率画像符号化方式によりオリジナル画像（入力画像）をいったん圧縮して、その後の復号、逆量子化などのデータ処理により生成した再生画像に含まれる歪み、ノイズを低減

するための画像処理装置、画像処理方法および画像処理用プログラムに関する。

【0002】 なお、本明細書ではノイズ低減の対象となる画像を「復号画像」と記す。また、必要に応じて、画像中の「線」を含む意で「エッジ」を用いる。

【0003】 近年、デジタルカメラの普及等によってデジタルカラー画像が頻繁に見受けられるようになった。

【0004】 このデジタルカラー画像の場合、例えばJ P E G (Joint Photographic Experts Group) という符号・復号化形式により、8画素×8ラインのブロックを単位とした、画像データの圧縮、保存、再生などの処理が実行される。

【0005】 なお、入力画像をデータ圧縮するプロセスは、例えば、

- ・2次元D C T (Discrete Cosine Transform: 離散コサイン変換)
 - ・このD C Tにより求めた変換係数に対する量子化
 - ・この量子化後の変換係数に対する可変長符号化
- などである。

【0006】 また、符号化後の画像データから再生画像を生成するプロセスは、例えば、

- ・可変長復号化
 - ・この復号化に続く逆量子化
 - ・この逆量子化に続く2次元I D C T (D C Tの逆変換)
- などである。

【0007】 J P E G方式は、その圧縮画像のファイルサイズを非圧縮画像と比べて1/2〜1/20程度に圧縮でき、画像データの保存、通信に適している。

【0008】 ところが符号化の圧縮率を高くすると、再生画像に様々な歪み（ブロックノイズ、モスキートノイズなど）が生じ、画質が著しく劣化してしまう。

【0009】 本発明は、このような高効率画像符号化にともなうノイズの発生を抑止して再生画像の画質改善を図りたいという要請に応えるものである。

【0010】 なお、ブロックノイズは、例えば2次元D C Tにより求まる入力画像変換係数の量子化が非常に粗い場合などに、再生画像中に他のブロック群とは再生レベルが不自然な形で異なるブロックが現れる、符号化雑音である。

【0011】 また、モスキートノイズは、粗い量子化のために入力画像の高域周波数成分の変換係数が「0」とみなされてしまう場合などに、その再生画像に（蚊が飛んでいるように）波状となって現れる、符号化雑音である。高域周波数成分は、入力画像信号にエッジなどの急激な輝度変化があるときに多く発生する。

【0012】

【従来の技術】 従来、次の公開特許公報などで、ブロックノイズなどを除去する手法が開示されている。

1. 特開平7-38762号公報

2. 特開平2-57067号公報

【0013】特開平7-38762号公報のブロックノイズ除去手法では、

- ・まず、復号画像自体のブロック境界およびブロック内部それぞれから所定組数の隣接画素値を抽出し、それをもとに画像全体に対するブロックノイズの度合いを算出し、

- ・この度合い（その画像にブロックノイズが多く発生しているかどうか）に応じて後処理フィルタの特性を変更している。この変更内容は全ブロックに対して一様なものである。

【0014】すなわち、ブロックノイズが多く発生していれば平滑化作用の大きなフィルタを全ブロックに一律適用し、またブロックノイズの発生が少なければ平滑化作用の小さなフィルタを全ブロックに一律適用している。

【0015】特開平2-57067号公報のブロックノイズ除去手法では、

- ・復号画像のブロック境界隣接画素それぞれの、フィルタリング前の画素値とフィルタリング後の画素値との差分などを求め、

- ・当該隣接画素それぞれの当該差分値同士の積の正負や、当該差分値（絶対値）の大きさに基づいて、当該隣接画素の各画素値をフィルタリングの前後の値に選択的に設定している。

【0016】例えば、積が負値の場合、

- ・当該差分値（絶対値）が閾値より小さな画素は、ブロックノイズ画素と判断してフィルタリング後の画素値を用い、

- ・当該差分値（絶対値）が閾値より大きな画素は、ブロックノイズ画素ではなくエッジ画素だと判断し、フィルタリング前の画素値を用いている。

【0017】すなわち、平滑化対象のブロック境界の隣接画素自体の画素値に基づいてその画素をフィルタリング（平滑化）するかどうかを決定している。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】従来のブロックノイズ除去手法では以下のような問題点があった。

【0019】特開平7-38762号公報の場合、復号画像全体のブロックノイズの度合いに応じたフィルタ特性を選択してフィルタリングを行っているが、エッジの有無に関係なくすべてのブロックに均一のフィルタをかけてしまう。

【0020】その結果、ブロックノイズが多く発生していると判断された復号画像では強いフィルタリングが行われ、平滑化対象であるブロックノイズだけでなくそのまま表示すべきエッジまでが消失し、再生画像にボケを生じさせてしまうことになる。

【0021】特開平2-57067号公報の場合、ブ

ック境界のいわばローカルな画素値情報のみを用いてエッジとブロックノイズの判別を行っているが、両者の完璧な判別は不可能である。なぜならばブロックノイズと非常に似通ったエッジが復号画像に存在しえるからである。とくに低圧縮画像では、入力画像の細部（細かなレベル変動、急峻な変動など）が全て劣化することなく残っている。このような画像の細部にはブロックノイズと似通ったものが多数存在する。

【0022】その結果、本来ブロックノイズが存在しないブロック境界画素に対してもフィルタリングを実行して、過平滑になり、フィルタリングする前よりも画質が劣化してしまう。また、このように過平滑フィルタリングとなってしまう無駄な処理時間が生じる。

【0023】そこで、本発明では、復号画像全体のブロックノイズの程度を示す広域特性値と、ブロック境界部分のエッジ可能性やノイズ可能性を示すいわばローカルな近傍特性値とに基づいて、ブロック境界画素などに対するフィルタリングを制御して、ブロック境界の過平滑を防止することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明は、この課題を次のようにして解決する。

（1）複数の画素からなるブロック単位で復号した画像のブロックノイズを低減する画像処理装置に、前記画像全体の広域特性値を、前記各ブロックの複数画素のレベルに基づいて求める広域特性算出手段と、前記ブロックの境界部分の近傍特性値を、当該境界部分の複数画素のレベルに基づいて求める近傍特性算出手段と、前記境界部分の画素のレベルを、前記広域特性値および前記近傍特性値に基づいて変更するフィルタリング手段とを備える。

（2）上記（1）において、前記広域特性算出手段は、前記広域特性値を、ブロック境界画素間のレベル差、および当該境界画素と同じブロックのブロック内画素間のレベル差に基づいて求める。

（3）上記（1）、（2）において、前記広域特性算出手段は、前記広域特性値を求めるときの使用画素を、画素間のレベル差に基づいて選択する。

【0025】本発明によれば、上記（1）のように、画像全体の広域特性値（画像全体におけるブロックノイズの程度）とブロック境界部分の近傍特性値（エッジ可能性やノイズ可能性の程度）とに基づいて、当該境界部分の画素に対するフィルタリングを実行し、これにより、従来技術で問題になった「ブロック境界部分のエッジ画素に対する過平滑」などが生じないようにしている。なお、「ブロック境界部分の画素」とはブロック境界画素自体とその近くの画素を含む概念である。

【0026】この広域特性値から対象画像に歪みが存在しないと分かればフィルタリング処理を完全にスルーすることにより、処理全体の高速化を図ることができる。

【0027】歪み除去では、例えば画像中に元々存在していたエッジを検出し、当該エッジにはフィルタリングを行わないことが重要なポイントとなる。しかし、例えばブロックノイズなどは画像を保存する際の圧縮率によってレベル差が変化するので、ブロック境界画素のレベル差のような近傍特性値だけではノイズとエッジの判別は大変難しい。そこで、画像の広い範囲から抽出した画素値から画像全体のブロックノイズの程度などのような広域特性値を把握し、これと近傍特性値に基づいてブロックノイズおよびエッジを判別することで、判別性能を向上させ、画像中の歪みにのみフィルタリングできるようにしている。

【0028】因みに、広域特性値は画像中の画素値から算出するため、例えば画像特性が記載されている画像ファイルのヘッダー情報（JPEG形式で保存された画像ファイルのヘッダー情報に記載されている量子化値など）などが使用できない場合でも問題なく適用できる。このように、フィルタ制御の際に、フィルタ適用画素近傍の画素値だけでなく、画像中の広範囲な部分の特性を表す広域特性値を使用することを特徴としている。

【0029】また、上記（2）のように、復号画像全体の広域特性値を、ブロック境界画素間のレベル差（必要に応じて「ブロック境界レベル差」という。）とブロック内画素間のレベル差（必要に応じて「ブロック内レベル差」という。）とに基づいて求め、これにより、当該広域特性値の精度を高めている。

【0030】なお、ブロック内レベル差の算出対象画素として、ブロック境界レベル差の算出対象画素の（同一ブロックの）一つ隣の画素を用いるかどうかは任意である。そして、一つ隣の画素を用いる場合にどの方向の画素を選ぶかも任意であり、水平、垂直方向だけでなく斜め方向の画素を選択してもよい。

【0031】ここでは、画像特性（ノイズの量、画質、量子化ステップなど）を算出できることを可能にしている。例えばJPEG形式は、 8×8 単位のブロック毎に非可逆圧縮を行う。よってブロック毎に相関がなくなるので、ブロック境界には歪みがよく顕在化する。よってブロック境界のレベル差とブロック内のレベル差を参考にすると歪みの特性をよく把握することができ、歪み、画質の劣化度合いなどを算出することが可能となる。

【0032】そして、ブロック内画素として、ブロック境界画素のブロック内隣接画素を用い、これにより、広域特性値を正確に求めることを可能にしている。例えばエッジが多い画像などでは、レベル差が画素ごとに大きく異なる場合がある。この際ブロック境界レベル差とブロック内レベル差を取得すると、両者に差が生じる原因がブロックノイズにあるのかエッジにあるのかが不明瞭になる。このような不明瞭さを防ぐため、両者は可能な限り近い場所から取得しておく必要がある。

【0033】さらには、広域特性値を、

・ブロック境界レベル差およびブロック内レベル差それぞれの母集団の標準偏差値の大小関係（比率）に基づいて求め、

・ブロック境界レベル差が前記ブロック内レベル差よりも大きい場合の画素対応数と、前記ブロック境界レベル差が前記ブロック内レベル差よりも小さい場合の画素対応数との大小関係（比率）に基づいて求めている。

【0034】一般に、ブロックごとに符号・復号化を行わない場合、ブロック境界レベル差とブロック内レベル差のヒストグラムは、両者ともに同じく「0」を中心とした釣鐘状の形をとる。これに対し、ブロックノイズがある画像では、2つのレベル差に対する標準偏差値に違いが生じる。よってこの2つの標準偏差値の大小関係を計測することによって、ブロックノイズの量を推定することができる。

【0035】ブロックノイズが全く存在しないのならば、ブロック境界レベル差に対する標準偏差と、ブロック内レベル差に対する標準偏差との比率は「100%」に近くなり、逆にブロックノイズがある画像では当該比率が100%をはるかに上回ることになる。

【0036】また、画像中にブロックノイズがある場合、ブロック境界レベル差がブロック内レベル差より大きくなる場合が多くなると考えられる。よって、このレベル差のどちらが多いかを検証することで、ブロックノイズの量を特定できる。

【0037】ブロック境界レベル差がブロック内レベル差より大きい場合の画素対応数（例えば後述のブロック境界画素グループ数） $C1$ と、ブロック内レベル差がブロック境界レベル差より大きい場合の画素対応数 $C2$ とを比較するとき、ブロックノイズが存在しないのならば、 $C1 / (C1 + C2) * 100$ の値（以下、これを「レベル差比率」と呼ぶ。）は画像全体で見れば約50%になり、逆にブロックノイズがある画像のレベル差比率は50%を上回ることになる。

【0038】図19は、目視観察により選別したブロックノイズあり画像とブロックノイズなし画像とのレベル差比率のヒストグラム（その1）を示す説明図である。ヒストグラムの縦軸は、そのレベル差比率の値をとる画像の数の、評価用画像総数に対する割合である。例えば、画像処理装置により算出したレベル差比率が「70%」の画像数は全画像数の9%ほどであり、それはすべてブロックノイズあり画像と目視観察された画像であることを示している。

【0039】このレベル差比率は以下の条件で求めている。

1. 使用した評価用画像：市販のデジタルカメラから取得したJPEG画像53枚
2. 実験手順
 - (a) 上記画像を目視観察して、ブロックノイズがある画像とない画像とに選別する。

(b) 画像中のブロック境界レベル差を、1ブロックにつき 8×4 (辺) = 32個取得する。ブロック内レベル差を取得する際には、ブロック境界画素レベル差を算出する際に使用した画素と、その画素から同一ブロック内で1画素ずれた画素を用いる。

(c) 上記(a) で選別したそれぞれの画像に対して、ブロック境界レベル差がブロック内レベル差より大きい場合の画素対応数C1と、ブロック内レベル差がブロック境界レベル差より大きい場合の画素対応数C2を計数し、このC1およびC2を用いてレベル差比率を算出する。この(b)、(c) の処理主体は画像処理装置である。

【0040】図示のヒストグラムは、目視観察によるブロックノイズ画像の選別結果と、画像処理装置によるレベル差比率の算出値との間に相関性が存在することを示している。すなわち、このレベル差比率の、画像の広域特性値としての有意性が検証される。

【0041】図20は、目視観察により選別したブロックノイズあり画像とブロックノイズなし画像とのレベル差比率のヒストグラム(その2)を示す説明図である。

【0042】図20のヒストグラムは、図19のそれに比べて、目視観察により選別したブロックノイズあり画像、およびブロックノイズなし画像それぞれのレベル差比率がより明確に峻別されたことを示している。

【0043】これは、ブロック境界レベル差とブロック内レベル差との差分が、人の目では判らない程度のレベル範囲を超えている場合のみ、レベル差比率を算出したからである。その他の検証条件は図19の場合と同様である。

【0044】すなわち、画像中には人が見て判別できないようなレベル差を有する画素群が多数存在する。このことがレベル差比率を算出する際に障害となる。よって、予め見た目には判らないレベル差を測定してこれを閾値とし、ブロック境界レベル差とブロック内レベル差との違いがこの閾値未満である場合は検証の対象としないことにした。

【0045】また、上記(3)のように、画素間のレベル差に基づいて広域特性値算出のための使用画素を選択し、これにより、この算出処理の高速化を図っている。

【0046】すなわち、広域特性値の算出のために単純に画像中全てのブロック境界レベル差とブロック内レベル差を使用すると、例えばブロック境界上に木の枝などのような高周波成分が存在する場合にはブロックノイズが反映されにくい。このように、画像中には広域特性値の算出には適さない画素もあるため、当該算出処理のために用いる画素の選択を行なっている。

【0047】高周波成分からなるブロック境界画素では、ブロックノイズが反映されたレベル差が出現しづらくなる。よって、広域特性値の算出には低周波成分のみからなるブロック境界を選択し、このブロック境界のみを対象として広域特性値を算出する。

【0048】画素のレベル差が低ければ低周波成分であるので、ブロック境界レベル差とブロック内レベル差がともに閾値以下かどうかで判断することが有効である。広域特性値を算出するにあたり、この方法で全ての低周波成分のみで形成されるブロック境界を特定できなかったとしても、画像中にブロック境界が多数あれば特に問題はない。

【0049】さらには、後述のように、ブロック境界画素に隣接したブロック内画素の二次微分値と、ブロック境界画素の連続エッジ強度とに基づいてエッジ可能性を判定することにより、エッジとブロックノイズとの弁別精度を高めている。

【0050】例えば、起伏の緩やかな(二次微分値の小さい)エッジは二次微分値だけでは検出されない場合がある。その結果、エッジに対してフィルタリングを行ってしまい(過平滑)、逆に画質が著しく劣化する。特に、この現象が連続エッジの途中部分で起きると著しく目立つ。このように、連続しているエッジは絶対検出しなくてはならないため、エッジ可能性を検出する際にエッジの連続性を考慮に入れる必要がある。

【0051】起伏の大きい(二次微分値が大きい)エッジは二次微分値により検出できるので、この二次微分値ではエッジ可能性を検出できなかった部分のみにエッジ強度を用いることによって、エッジ検出のための計算量を大幅に少なくできる。

【0052】また、少ない計算量でエッジの連続性を判定できる。通常連続性を判定するには、画像中の全ての全体に対してエッジ強度を算出し、閾値以上のエッジ強度を持つ画素が続く場合に、そこは連続しているとする。しかしこの方法では、画像全体に対してエッジ強度を検出する必要があり、計算量が多い。

【0053】そこで、ある画素のエッジ方向を算出して、そのエッジが連なっていると考えられる方向にある画素のみエッジ強度を算出して、算出したエッジ強度が全て閾値以上である場合はその画素が連続エッジの一部であり、エッジ連続性があるとする。これによって画像全体に処理を行う必要がなくなる。

【0054】さらには、ブロック境界部分の近傍特性として当該境界部分の画素の先ずエッジ可能性を求め、「当該画素はエッジでない」と判定した場合には当該画素のノイズ可能性をさらに求めることにより、エッジ、ノイズのいずれにも該当しないブロック境界部分(レベル平坦部)への不要なフィルタリング処理を防止している。

【0055】さらには、後述のように、ブロック境界画素の画素値の変更前後の差分が前記広域特性値以上の場合には、当該画素値を、変更前の画素値と広域特性値とに基づく新画素値に再変更することにより、ブロックノイズと判定されたブロック境界画素の過剰フィルタリングを防止している。

【0056】本発明は、このような特徴を持つ画像処理装置を対象とし、さらには当該装置を用いた画像処理方法や、当該装置で使用される画像処理用プログラムもその対象とする。

【0057】

【発明の実施の形態】図1乃至図18を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0058】図1は、プリンタが、受信したカラーイメージ画像（復号画像）を、そのブロックノイズを除去してから出力するときの全体構成を示す説明図である。

【0059】カラーイメージ画像100はヘッダーデータ101と画像データ102からなり、PC（コンピュータ）110に記憶されている。ヘッダーデータ101は量子化テーブルなどを含んでいる。

【0060】画像データ102は8画素×8ラインのブロック単位で符号化・復号され、また画像全体はn行m列のブロックで構成されている。

【0061】PC110の画像データ転送機能部111は、カラーイメージ画像100に対する復号、逆量子化、2次元IDCTなどのデータ処理を実行してから、この画像データ（復号画像）をプリンタ120へ転送する。

【0062】このn行m列のブロックからなる復号画像を受け取ったプリンタ120は、そのノイズ除去機能部121によって画像中のノイズを除去してからプリント出力する。

【0063】このノイズ除去機能部121は、広域特性算出機能部122、近傍特性算出機能部123およびフィルタリング機能部124を備えている。

【0064】広域特性算出機能部122は画像全体のブロックノイズの程度を示す広域特性値を求め、近傍特性算出機能部123はブロック境界画素のエッジ可能性やノイズ（ブロックノイズ）可能性の程度を示す近傍特性値を求める。

【0065】図2は、画像中の（8×8）画素のブロック群とブロック境界画素との関係を示す説明図である。

【0066】ここで、画素a、dは隣同士のブロック境界画素を、画素bは画素aの右隣画素を、また画素cは画素dの左隣画素をそれぞれ示している（行方向の画素の場合）。これらの画素c、d、a、bは、一組のブロック境界画素グループを形成する。

【0067】説明の便宜上、フィルタリングの対象となる画素を図示ハッチング部分のブロック境界画素a、dとし、これを必要に応じて「フィルタ適用画素」と記す。なお、各画素の添字（i、j）はその画素がi行j列のブロックに属することを示している。

【0068】図3は、図1におけるブロックノイズ除去処理手順の概要（その1）を示す説明図であり、その内容は次のようになっている。この処理では近傍特性値として「エッジ可能性」のみを用いている。

〔過程201〕PC（コンピュータ）110の画像データ転送機能部111が、カラーイメージ画像100を復号した後の画像データをプリンタ120へ転送する。

〔過程202〕この画像データを受け取ったプリンタ120の広域特性算出機能部122が、図4の処理手順により、画像全体のブロック境界レベル差に関する広域特性値BP1（Broad parameter）を算出する。

〔過程203〕プリンタ120の近傍特性算出機能部123が、まだエッジ可能性の検出処理を実行していない水平・垂直方向のブロック境界画素グループの中から、一組のグループを特定する。

〔過程204〕近傍特性算出機能部123が、このグループのブロック境界画素（フィルタ適用画素：図2の画素a、d）およびその隣側画素（図2の画素b、c）ごとにそれぞれの二次微分値を算出して、当該ブロック境界画素のエッジ可能性を検出する（図5乃至図7参照）。

〔過程205〕当該ブロック境界画素が、エッジや線に相当しないと判定した場合には過程206に移行し、エッジや線に相当すると判定した場合には過程207に移行する。実行主体は近傍特性算出機能部123である。

〔過程206〕プリンタ120のフィルタリング機能部124が、図8の処理手順により、エッジ相当のブロック境界画素a7、a8（図6参照）のそれぞれに対するフィルタリングを行う。ここで、フィルタリング前の画素値とフィルタリング後の画素値との差分が広域特性値BP1を超える場合には、当該フィルタリングは過補正であると判定して、フィルタリング後の画素値を用いずに、フィルタリング前の画素値にこの広域特性値を加算（または減算）した値を用いる。

〔過程207〕すべての組のブロック境界画素グループへのエッジ可能性の検出処理を終了していない場合には、過程203に戻る。

【0069】なお、〔過程202〕で求めた広域特性値BP1が所定値以下の場合には、後述の図12と同様に、対象画像に対するその後のブロックノイズ除去処理を省略してもよい。

【0070】図4は、図3の広域特性値BP1の算出処理手順を示す説明図であり、その内容は次のようになっている。説明の便宜上、図2の画素番号を用いる。

(s11) 未処理の、一組のブロック境界画素グループa～dを特定して、次のステップに進む。

(s12) ブロック境界画素a(i,j+1)、d(i,j)に隣接する画素c(i,j)とb(i,j+1)の画素値が同一であるかどうかを判断して、「YES」の場合は(s11)に戻り、「NO」の場合は次のステップに進む。なお、画素c(i,j)とb(i,j+1)の画素値が同一の場合はブロックノイズとして参考にならないため、当該一組のブロック境界画素グループを処理済みとする。

(s13) 次式

$$Ns(i, j) = (|2.0 / 3.0 * c(i, j) + 1.0 / 3.0 * b(i, j+1) - d(i, j)| + |1.0 / 3.0 * c(i, j) + 2.0 / 3.0 * b(i, j+1) - a(i, j+1)|) / 2.0$$

により、このブロック境界画素のノイズサイズ $Ns(i, j)$ を算出して、次のステップに進む。なお、この算出式の代わりに、画素 $d(i, j)$ と画素 $a(i, j+1)$ とのレベル差や、画素 $c(i, j)$ 、 $d(i, j)$ と画素 $a(i, j+1)$ 、 $b(i, j+1)$ とのレベル差の算出式を用いるようにしてもよい。
(s14) この算出した $Ns(i, j)$ をノイズサイズの合計値 TNs に加算し、かつ加算回数を示す AC を「1」だけインクリメントして、次のステップに進む。なお、これらのデータの初期値はともに「0」である。

(s15) すべての組のブロック境界画素グループに対する広域特性値算出処理を終えたかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s11)に戻る。

(s16) TNs / AC の計算により、対象画像のブロック境界画素それぞれのノイズサイズの平均値を求めて、これを広域特性値 $BP1$ とする。

【0071】図5乃至図7は、図3の過程204～206などのエッジ可能性検出およびフィルタリングの概要を示す説明図である。ここでは二次微分値によりエッジ可能性を検出している。この二次微分値によるエッジ可能性の検出手法は後述の図12のブロックノイズ除去処理手順でも用いる。

【0072】ここでは、説明の便宜上、図2とは別の画素番号を付した水平方向画素 $a0 \sim a15$ を用い、任意の画素 an の画素値（明度値）を Ln 、一次微分値を ΔLn 、また二次微分値を $\Delta^2 Ln$ で示す。画素 $a7$ 、 $a8$ がブロック境界画素（フィルタ適用画素）である。なお、垂直方向のブロック境界画素グループ（画素列）に対しても行と列を入れ替えることにより同様の処理が行えることは勿論である。

【0073】任意の画素 an の一次微分値 ΔLn および二次微分値を $\Delta^2 Ln$ はそれぞれ次式により求める。

$$\begin{aligned} \cdot \Delta Ln &= Ln - L(n-1) \\ \cdot \Delta^2 Ln &= (L(n+1) - Ln) - (Ln - L(n-1)) \\ &= L(n+1) + L(n-1) - 2Ln \end{aligned}$$

【0074】そして、フィルタ適用画素 $a7$ 、 $a8$ それぞれの、これと同一ブロックの隣側画素 $a6$ 、 $a9$ に対する二次微分値 $\Delta^2 L6$ 、 $\Delta^2 L9$ の絶対値がともに所定の閾値（＝2.0）未満である場合には、ブロックノイズの可能性が高いとして、フィルタ適用画素 $a7$ 、 $a8$ へのフィルタリングを実行する。換言すれば、二次微分値 $\Delta^2 L6$ および $\Delta^2 L9$ の絶対値の少なくとも一方が閾値以上であれば、フィルタ適用画素 $a7$ 、 $a8$ へのフィルタリングを実行しない。

【0075】図5は、ブロック境界に存在する線の例を示している。この例では、隣側画素 $a6$ 、 $a9$ の二次微分値 $\Delta^2 L6$ および $\Delta^2 L9$ の絶対値が「1」、「8」

となる、すなわち当該絶対値の少なくとも一方が閾値（＝2.0）以上となるので、フィルタ適用画素 $a7$ 、 $a8$ へのフィルタリングを実行しない。

【0076】図6は、起伏がなくて高周波成分が欠落したブロック境界の例を示している。この例では、隣側画素 $a6$ 、 $a9$ の二次微分値 $\Delta^2 L6$ および $\Delta^2 L9$ の絶対値がともに「0」となる、すなわち当該絶対値がともに閾値（＝2.0）未満となるので、フィルタ適用画素 $a7$ 、 $a8$ へのフィルタリングを実行する。

【0077】図7は、ブロック境界に存在するエッジの例を示している。この例では、隣側画素 $a6$ 、 $a9$ の二次微分値 $\Delta^2 L6$ および $\Delta^2 L9$ の絶対値がともに「2」となる、すなわち当該絶対値の少なくとも一方が閾値（＝2.0）以上となるので、フィルタ適用画素 $a7$ 、 $a8$ へのフィルタリングを実行しない。

【0078】図8は、図3のフィルタリング処理手順（過程206）を示す説明図であり、その内容は次のようになっている。

(s21) 次式

$$F(a7) = (L6 + L7 + L8) / 3$$

$$F(a8) = (L7 + L8 + L9) / 3$$

により、ブロック境界画素 $a7$ 、 $a8$ のフィルタリング値 F を算出して、次のステップに進む。なお、 $L6$ 、 $L7$ 、 $L8$ 、 $L9$ はそれぞれ画素 $a6$ 、 $a7$ 、 $a8$ 、 $a9$ のフィルタリング前の画素値（図5乃至図7の明度値）である。

(s22) 次式

$$|L7 - F(a7)| \leq \text{広域特性値} BP1$$

が成立するかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s24)に進む。

(s23) $F(a7)$ の値を、画素 $a7$ の新画素値 $L7'$ に設定する。

(s24) 次式

$$L7' = L7 + ((F(a7) - L7) / |F(a7) - L7|) * BP1$$

により、画素 $a7$ の新画素値 $L7'$ を算出して、次のステップに進む。

(s25) 次式

$$|L8 - F(a8)| \leq \text{広域特性値} BP1$$

が成立するかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s27)に進む。

(s26) $F(a8)$ の値を、画素 $a8$ の新画素値 $L8'$ に設定して、次のステップに進む。

(s27) 次式

$$L8' = L8 + ((F(a8) - L8) / |F(a8) - L8|) * BP1$$

により、画素 $a8$ の新画素値 $L8'$ を算出する。

【0079】図9は、図1におけるブロックノイズ除去

処理手順の概要（その2）を示す説明図であり、その内容は次のようになっている。

【0080】説明の便宜上、図5乃至図7の画素番号や明度値、一次微分値などを用いる。また、この処理では近傍特性値として「ノイズ可能性」のみを用いている。

〔過程301〕図3の過程201と同様の画像データ転送処理を行なう。

〔過程302〕図3の過程202と同様の広域特性値BP1 (Broad parameter) 算出処理を行なう。

〔過程303〕プリンタ120の近傍特性算出機能部123が、まだノイズ可能性の検出処理を実行していない水平・垂直方向のブロック境界画素グループの中から、一組のグループ（例えばa6～a10）を特定する。

〔過程304〕次式

$$Npo = 5.0 * \left(\Delta L8 \mid / \left(\mid \Delta L6 \mid + \mid \Delta L7 \mid + \mid \Delta L8 \mid + \mid \Delta L9 \mid + \mid \Delta L10 \mid \right) \right)$$

により、このブロック境界画素（フィルタ適用画素）a8のノイズ可能性Npoを算出する。

〔過程305〕当該ブロック境界画素が、ノイズ画素に相当すると判定した場合には過程306に移行し、ノイズ画素に相当しないと判定した場合には過程307に移行する。過程304、305の実行主体は近傍特性算出機能部123である。

〔過程306〕当該ノイズ画素に対して図3の過程206と同様のフィルタリング処理を行なう。

〔過程307〕すべての組のブロック境界画素グループへのノイズ可能性の検出処理を終了してない場合には、過程303に戻る。

【0081】なお、上記過程305の判定基準は例えば「 $Npo \geq 4.0$ 」が成立するかどうかであり、「 $Npo \geq 4.0$ 」のブロック境界画素については「ノイズ画素」と判定し、「 $Npo < 4.0$ 」のブロック境界画素については「ノイズ画素ではない」と判定する。

【0082】これは、ブロックノイズ領域の特徴である、

- ・ブロック境界にて急激にレベルが変動し、
 - ・ブロック内の各画素のレベルはほとんど変動しない、
- ことに基づいている。

【0083】例えば、

- ・図5の画素a8（画素a6～a10）のノイズ可能性Npoは「2.2」
- ・図6の画素a8（画素a6～a10）のノイズ可能性Npoは「5.0」
- ・図7の画素a8（画素a6～a10）のノイズ可能性Npoは「2.5」

となる。なお、「5.0」はNpoの最大値でもある。

【0084】図10は、図1におけるブロックノイズ除去処理手順の概要（その3）を示す説明図であり、その内容は次のようになっている。

【0085】説明の便宜上、図5乃至図7の2の画素番

号や明度値、一次微分値、二次微分値などを用いる。

また、この処理では近傍特性値として「エッジ可能性」および「ノイズ可能性」の双方を用いている。

〔過程401〕図3の過程201と同様の画像データ転送処理を行なう。

〔過程402〕図3の過程202と同様の広域特性値BP1 (Broad parameter) 算出処理を行なう。

〔過程403〕図3の過程203と同様のグループ特定処理を行なう。

〔過程404〕図3の過程204と同様のエッジ可能性検出処理を行なう。

〔過程405〕図3の過程205と同様のエッジ可能性判定処理を行なって、そのブロック境界画素が、エッジや線に相当しないと判定した場合には過程406に移行し、エッジや線に相当すると判定した場合には過程409に移行する。

〔過程406〕図9の過程304と同様のノイズ可能性検出処理を行なう。

〔過程407〕図9の過程305と同様のノイズ可能性判定処理を行なって、そのブロック境界画素が、ノイズ画素に相当すると判定した場合には過程408に移行し、ノイズ画素に相当しないと判定した場合には過程409に移行する。

〔過程408〕当該ノイズ画素に対して図3の過程206と同様のフィルタリング処理を行なう。

〔過程409〕すべての組のブロック境界画素グループへのエッジ可能性の検出処理を終了してない場合には、過程403に戻る。

【0086】なお、〔過程302〕や〔過程402〕で求めた広域特性値BP1が所定値以下の場合には、後述の図12と同様に、対象画像に対するその後のブロックノイズ除去処理を省略してもよい。

【0087】図10のブロックノイズ除去処理手順の場合、ブロック境界画素について、

- ・先ずエッジ可能性を判定し、
- ・「エッジ部分である」と判断したときには当該画素に対するフィルタリング処理を行わずに、
- ・「エッジ部分でない」と判断したときには当該画素のノイズ可能性をさらに判断し、
- ・「ノイズ部分でない」と判断したときには当該画素に対するフィルタリング処理を行わずに、
- ・「ノイズ部分である」と判断したときには、はじめて当該画素に対するフィルタリング処理を行なうものである。

【0088】これにより、エッジ、ノイズのいずれでもないブロック境界部分（レベル平坦部）への無駄なフィルタリング処理を実行することを阻止して、再生画像の劣化を防ぐとともにブロックノイズ低減の要処理時間の短縮化を図っている。

【0089】図11は、PC（コンピュータ）が、カラ

ーイメージ画像を、そのブロックノイズを除去してから表示するときの全体構成を示す説明図である。

【0090】カラーイメージ画像500は、ヘッダーデータ501と画像データ502からなり、PC（コンピュータ）510に記憶されている。

【0091】画像データ502は、図1の全体構成の場合と同じように、8画素×8ラインのブロック単位で符号化・復号され、また画像全体はn行m列のブロックで構成されている。

【0092】PC510のノイズ除去機能部511は、広域特性算出機能部512、近傍特性算出機能部513およびフィルタリング機能部514を備えている。

【0093】この近傍特性算出機能部513は、
・エッジ可能性の検出（その1：上述の二次微分値による検出）
・エッジ可能性の検出（その2：後述の連続エッジ強度による検出）
・ノイズ可能性の検出（図9参照）
などの処理を実行可能である。

【0094】図12は、図11におけるブロックノイズ除去処理手順の概要を示す説明図であり、その内容は次のようになっている。

【0095】なお、この処理手順では、近傍特性として「ノイズ可能性」を用いている。画素番号などは図2や図5乃至図7で示したものを前提とする。

（過程601）PC（コンピュータ）510の広域特性算出機能部312が、図13、図16、図17などの処理により、画像全体の広域特性値BP2（Broad parameter）を算出する。

（過程602）このBP2が、所定値以下であれば対象画像中にブロックノイズがないと判定して当該画像のブロックノイズ除去の処理を終了し、また所定値を超えていれば過程603に移行する。

（過程603）PC510の近傍特性算出機能部513が、エッジ可能性の検出処理を実行していない水平・垂直方向のブロック境界画素グループの中から、一組のグループを特定する。

（過程604）近傍特性算出機能部513が、このグループの、ブロック境界画素（フィルタ適用画素）a7、a8の隣側画素a6、a9それぞれの二次微分値を算出して（図5乃至図7参照）、当該ブロック境界画素のエッジ可能性を判定する。

（過程605）この二次微分値により、当該ブロック境界画素が、エッジや線に相当しないと判定した場合には過程606に移行し、エッジや線に相当すると判定した場合にはこの画素へのフィルタリングを実行せずに、過程609に移行する（図5乃至図7参照）。この実行主体は近傍特性算出機能部513である。

（過程606）近傍特性算出機能部513が、後述の図15の処理により、（過程605でエッジや線に相当し

ないと判定された）ブロック境界画素のエッジ連続性を判定する。

（過程607）図15の連続エッジ強度に基づいても、当該ブロック境界画素a7、a8がともにエッジの一部に相当しないと判定された場合には過程608に移行し、逆に当該ブロック境界画素a7、a8のいずれかがエッジの一部に相当すると判定された場合にはこの画素へのフィルタリングを実行せずに、過程609に移行する。

（過程608）上述の二次微分値、連続エッジ強度のいずれから「エッジでない」と判定されたブロック境界画素a7、a8に対し、図8のステップ(s21)の式によるフィルタリングを実行する（図6参照）。

（過程609）すべてのブロック境界画素グループへのエッジ可能性の検出処理を終了していない場合には、過程603に戻る。

【0096】図12のブロックノイズ除去処理手順が図3のそれと異なる主な点は、

1. 広域特性値BP2が、ブロック境界レベル差だけでなくブロック内隣接画素レベル差の分布状況も反映した値であること
 2. この広域特性値で画像中のブロックノイズの実質的な有無を判定すること
 3. ブロック境界画素についてのエッジ可能性の判定基準をダブルスタンダード（過程604の二次微分値および過程606の連続エッジ強度）にしたこと
- などである。なお、過程604と過程606の実行の前後関係は任意であり、過程606の処理を先に行なってもよい。

【0097】図13は、図12の広域特性値BP2（その1）の算出処理手順を示す説明図であり、その内容は次のようになっている。

(s31) 未処理の、一組のブロック境界画素グループa～dを特定して、次のステップに進む（図2参照）。

(s32) 次式

$$x = d(i, j) - a(i, j+1)$$

$$y1 = c(i, j) - d(i, j)$$

$$y2 = a(i, j+1) - b(i, j+1)$$

により、この特定画素のブロック境界レベル差xおよびブロック内レベル差y1、y2を算出して、次のステップに進む。なお、i、j、j+1は当該特定画素が属するブロックの番号（行列番号）である。

(s33) 画像中のすべてのブロック境界画素グループの当該レベル差x、y1、y2を求めたかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s31)に戻る。

(s34) xの集合の標準偏差値、すなわちブロック境界レベル差の母集団Xの標準偏差値 σ_x を算出する。

(s35) y1およびy2の集合の標準偏差値、すなわちブロック内レベル差の母集団Yの標準偏差値 σ_y を算出す

る。

(s36) 次式

$$BP2 = \sigma x / \sigma y$$

により、広域特性値BP2（その1）を算出する。

【0098】このBP2（その1）が「1.0」に近い場合は、ブロックノイズが殆ど存在しないことになる。ここでは例えば「 $BP2 \leq 1.05$ 」のとき、上述のフィルタリングを行う必要がないとして、対象画像への図12のブロックノイズ除去処理を終了する。

【0099】図14は、図15のエッジ連続性の検出処理における画素配列例を示す説明図であり、検出対象のフィルタ適用画素（ブロック境界画素）a22およびその近辺の画素a11～a33を示している。また、a11～a33それぞれの画素値をL11～L33とする。このフィルタ適用画素a22は、図2の画素d、aや図5～図7の画素a7、a8に対応する。

【0100】図15は、図12の過程606、607の処理手順を示す説明図であり、その内容は次のようになっている。ここでは、説明の便宜上、図14の画素、画素値などを用いる。

(s41) フィルタ適用画素a22（ブロック境界画素の例えばa7およびa8：図5参照）の一方を特定して、次のステップに進む。

(s42) 次式

$$Sh = (-L11 - 2.0 * L21 - L31 + L13 + 2.0 * L23 + L33) / 8.0$$

$$Sv = (-L11 - 2.0 * L12 - L13 + L31 + 2.0 * L32 + L33) / 8.0$$

により、当該特定画素の水平方向の連続エッジ強度成分Shおよび垂直方向の連続エッジ強度成分Svをそれぞれ算出して、次のステップに進む。

(s43) 次式

$$Str = (Sh * Sh + Sv * Sv)^{1/2}$$

$$Dir = \tan^{-1}(Sv / Sh) * 180.0 / 3.14$$

・・・SvおよびShがともに正の値をとる場合

$$Dir = (2.0 * 3.14 + \tan^{-1}(Sv / Sh)) * 180.0 / 3.14$$

・・・Svが負の値で、かつShが正の値をとる場合

$$Dir = (3.14 + \tan^{-1}(Sv / Sh)) * 180.0 / 3.14$$

・・・Shが負の値をとる場合

により、当該特定画素の連続エッジ強度Strおよび連続エッジ角度Dirを算出して、次のステップに進む。

(s44) a11～a33の画素の中で、エッジが連なっている方向（エッジ角度と垂直な方向）のエッジの連続エッジ強度のみを算出する。例えばエッジ角度が45度である場合、フィルタ適用画素a22からみて135度、-45度の各位置の画素a11、a33の連続エッジ強度Str11、Str33を上記Strと同じように算出する。

(s45) ステップ(s43)、(s44)で求めた三つの連続エッジ強度がすべて閾値（例えば5.0）以上であるかどうか

を判断し、「YES」の場合は画素a7、a8の少なくとも一方がエッジであるとみなして当該画素のいずれにもフィルタリングを実行せずに次のブロック境界画素への処理（過程609）に移行し、「NO」の場合は次のステップに進む。

(s46) フィルタ適用画素（a7、a8）の双方への当該算出処理を実行したかどうかを判断し、「YES」の場合は画素a7、画素a8がともにエッジでないとみなして図10の過程408（フィルタリング処理）に移行し、「NO」の場合は次のステップに進む。

(s47) フィルタ適用画素（a7、a8）の他方を特定して、ステップ(s42)に戻る。

【0101】図16は、図12の広域特性値BP2（その2）の算出処理手順を示す説明図であり、その内容は次のようになっている。

(s51) 未処理の一組のブロック境界画素グループ、すなわちブロック境界画素d、aとそれぞれのブロック内隣接画素c、b（図2参照）を特定して、次のステップに進む。

(s52) 次式

$$x = d(i, j) - a(i, j+1)$$

$$y1 = c(i, j) - d(i, j)$$

$$y2 = a(i, j+1) - b(i, j+1)$$

により、この特定画素の、ブロック境界レベル差xおよびブロック内レベル差y1、y2を算出して、次のステップに進む。なお、i、j、j+1は当該特定画素が属するブロックの番号（行列番号）である。

(s53) このx、y1が次の条件

$$|x| \leq 5.0$$

$$|y1| \leq 5.0$$

をともに満足するかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s58)に進む。ここで「YES」となるのは、視覚上、レベル差が小さなブロック境界画素、ブロック内隣接画素の場合である。

(s54) このx、y1が次の条件

$$|x| \geq |y1| + Th$$

を満たすかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s56)に進む。なお、Thは目には判らないレベル差を示す閾値（例えば2.0）である。ここで「YES」となるのは、視覚上、ブロック境界レベル差がブロック内レベル差よりも大きいブロック境界画素グループ（a、b、c、d）の場合である。

(s55) 視覚上、ブロック境界レベル差（ただし、5.0以下）がブロック内レベル差（ただし、5.0以下）よりも大きいブロック境界画素グループの個数を示すNum1を「1」だけインクリメントして、ステップ(s58)に進む。なお、Num1の初期値は「0」である。

(s56) このx、y1が次の条件

$$|y_1| \geq |x| + Th$$

を満たすかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s63)に進む。ここで「YES」となるのは、視覚上、ブロック内レベル差がブロック境界レベル差よりも大きいブロック境界画素グループ(a, b, c, d)の場合である。

(s57) 視覚上、ブロック内レベル差(ただし、5.0以下)がブロック境界レベル差(ただし、5.0以下)よりも大きいブロック境界画素グループの個数を示すNum2を「1」だけインクリメントして、次のステップに進む。なお、Num2の初期値は「0」である。

(s58) 上記x, y2が次の条件

$$|x| \leq 5.0$$

$$|y_2| \leq 5.0$$

とともに満足するかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s63)に進む。ここで「YES」となるのは、視覚上、レベル差が小さなブロック境界画素、ブロック内隣接画素の場合である。

(s59) このx, y2が次の条件

$$|x| \geq |y_2| + Th$$

を満たすかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s61)に進む。Thはステップ(s54)で用いた閾値である。ここで「YES」となるのは、視覚上、ブロック境界レベル差がブロック内レベル差よりも大きいブロック境界画素グループ(a, b, c, d)の場合である。

(s60) 上記Num1を「1」だけインクリメントする。

(s61) このx, y2が次の条件

$$|y_2| \geq |x| + Th$$

を満たすかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s63)に進む。ここで「YES」となるのは、視覚上、ブロック内レベル差がブロック境界レベル差よりも大きいブロック境界画素グループ(a, b, c, d)の場合である。

(s62) 上記Num2を「1」だけインクリメントする。

(s63) 画像中のすべてのブロック境界画素グループ

(a, d, b, c)についての当該レベル差x, y1,

y2を算出したかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s51)に戻る。

(s64) 次式

$$BP2 = 100 * Num1 / (Num1 + Num2)$$

により、広域特性値BP2(その2)を算出する。

【0102】この広域特性値BP2(その2)が例えば「BP2 ≤ 68.0」を満たす場合は、ブロックノイズが存在しないとして、図12に示すように、フィルタリングを実行せずに対象画像のブロックノイズ除去の処理を終了する。

【0103】図17は、図18の広域特性値の算出処理

におけるブロック(8×8画素)を示す説明図であり、6×6のブロック内画素p11~p66を示している。また、p11~p66それぞれの画素値をM11~M66とする。

【0104】図18は、図12の広域特性値BP2(その3)の算出処理手順を示す説明図であり、その内容は次のようになっている。ここでは、ブロック内画素レベルのみに基づく広域特性値を求めている。説明の便宜上、図17のブロック内画素、画素値などを用いる。

(s71) 未処理の、一つのブロックを特定して、次のステップに進む。

(s72) 次式

$$\sigma = [(6 * \sum M^2 - (\sum M)^2) / (6 * (6 - 1))]^{1/2}$$

により、例えば水平方向の6画素のグループごと(p11~p16, p21~p26, p31~p36, p41~p46, p51~p56, p61~p66ごと)の標準偏差σ1~σ6を算出して、次のステップに進む。

(s73) このσ1~σ6がすべて閾値(例えば1.6)以下であるかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s75)に進む。

(s74) ブロックノイズに見えるブロックの個数を示すNum3を「1」だけインクリメントして、ステップ(s76)に進む。Num3の初期値は「0」である。

(s75) ブロックノイズには見えないブロックの個数を示すNum4を「1」だけインクリメントして、次のステップに進む。Num4の初期値は「0」である。

(s76) 対象画像中のすべてのブロックについて上記標準偏差σ1~σ6を算出したかどうかを判断して、「YES」の場合は次のステップに進み、「NO」の場合はステップ(s71)に戻る。

(s77) 次式

$$BP2 = 100 * Num3 / (Num3 + Num4)$$

により、広域特性値BP2(その3)を算出する。

【0105】この広域特性値BP2(その3)が例えば「BP2 ≤ 50」を満たす場合は、ブロックノイズが存在しないとして、図12に示すように、フィルタリングを実行せずに対象画像のブロックノイズ除去の処理を終了する。

【0106】図18の方法により求まるBP2が広域特性値として有意なのは、ブロックノイズが多い画像には高周波成分が存在しないため、水平、垂直方向に単一の基底ベクトルのみ存在する場合が多いことに基づいている。

【0107】この水平、垂直方向の基底ベクトルはそれぞれ当該方向に対しては同じ値の羅列になっている。ノイズの多い実際の画像を見てみると、1ブロック中の水平、垂直方向の画素群に同じ値(色)が連続するブロックが多数存在している。

【0108】図18の方法は、水平、垂直方向の画素群に同じ値が連続しているブロックが画像中にどの程度の

割合で存在するかを算出しており、ブロック境界画素のレベルを用いなくても実行可能である。

【0109】以上の各図の説明では、水平方向の連続画素（一行）を用いた場合の広域特性値、二次微分値、連続エッジ強度などの算出処理や、フィルタリング処理などを記してきたが、これと同様の処理が水平方向および垂直方向の任意の連続・不連続の複数画素に対しても実行されることは勿論である。

【0110】また、広域特性値の算出処理は必ずしも全ブロックについて実行する必要はない。例えば処理時間を削減するために、4ブロックに1つというように処理ブロック数を減らしてもよい。人間が注目する画像中央部分のブロックのみを用いてもよい。画素のレベル値の変動の激しい場所ではブロックノイズの存在がレベル変動に埋もれてしまうため、レベル変動の少なめの領域（例えば σ_y が予め定められた閾値以下のブロック）のみを対象としても良い。

【0111】また、標準偏差を求める処理の場合、これに代えて分散値を算出するようにしてもよい。

【0112】また、エッジ検出処理の場合、もっぱら連続エッジ強度（図15参照）に基づいてブロック境界画素のエッジ可能性を判定するようにしてもよい。

【0113】また、フィルタリング処理では単なる平滑化フィルタを用いているが、他の平滑化効果のある各種フィルタリング方法（たとえばメディアンフィルタ）を用いてもよい。フィルタ適用画素近傍の分散値を算出して、この算出結果から高周波成分が残っているかどうかを調べ、これが残っていない場合はフィルタ適用画素部分はブロックノイズであるとしてフィルタリングを行ってもよい。

【0114】また、図1乃至図10のブロックノイズ除去処理で用いた各種手法、例えば図4のステップ(s12)の画素選択、図9のノイズ可能性の検出、図10の「エッジ可能性」の検出に続く「ノイズ可能性」の検出などを、図11乃至図18のブロックノイズ除去処理に用いてもよい。

【0115】これとは逆に、図11乃至図18のブロックノイズ除去処理で用いた各種手法、例えば図15の連続エッジ強度によるエッジ可能性の検出、図12の「二次微分値」と「連続エッジ強度」とのダブルスタンダードによるエッジ可能性の検出、図16のステップ(s53)、(s54)、(s56)、(s58)(s59)、(s61)の画素選択などを、図1乃至図10のブロックノイズ除去処理に用いてもよい。

【0116】（付記1）複数の画素からなるブロック単位で復号した画像のブロックノイズを低減する画像処理装置において、前記画像全体の広域特性値を、前記各ブロックの複数画素のレベルに基づいて求める広域特性算出手段と、前記ブロックの境界部分の近傍特性値を、当該境界部分の複数画素のレベルに基づいて求める近傍特

性算出手段と、前記境界部分の画素のレベルを、前記広域特性値および前記近傍特性値に基づいて変更するフィルタリング手段とを備えた、ことを特徴とする画像処理装置。

（付記2）前記広域特性算出手段は、前記広域特性値を、ブロック境界画素間のレベル差、および当該境界画素と同じブロックのブロック内画素間のレベル差に基づいて求める、ことを特徴とする付記1記載の画像処理装置。

（付記3）前記ブロック内画素として、前記ブロック境界画素の隣接画素を用いる、ことを特徴とする付記2記載の画像処理装置。

（付記4）前記広域特性算出手段は、前記ブロック境界画素間のレベル差および前記ブロック内画素間のレベル差それぞれの母集団の標準偏差値に基づいて、前記広域特性値を求める、ことを特徴とする付記2または付記3記載の画像処理装置。

（付記5）前記広域特性算出手段は、前記ブロック境界画素間のレベル差が前記ブロック内画素間のレベル差よりも大きい場合の画素対応数と、前記ブロック境界画素間のレベル差が前記ブロック内画素間のレベル差よりも小さい場合の画素対応数との大小関係に基づいて、前記広域特性値を求める、ことを特徴とする付記2または付記3記載の画像処理装置。

（付記6）前記広域特性算出手段は、前記ブロック境界画素間のレベル差と前記ブロック内画素間のレベル差との差分が、人の目では判らない程度のレベル範囲を超えている場合のみ、これらのレベル差に基づく広域特性値算出処理を実行する、ことを特徴とする付記2乃至付記5記載の画像処理装置。

（付記7）前記広域特性算出手段は、前記広域特性値を求める時の使用画素を、画素間のレベル差に基づいて選択する、ことを特徴とする付記1乃至付記6記載の画像処理装置。

（付記8）前記広域特性算出手段は、前記使用画素の選択に際し、第1ブロックのブロック内画素と、当該ブロックに隣接する第2ブロックのブロック内画素とが同一レベルとみなせる場合には、これらのブロック内画素の組を除外する、ことを特徴とする付記7記載の画像処理装置。

（付記9）前記広域特性算出手段は、前記使用画素の選択に際し、少なくとも前記ブロック境界画素間のレベル差および前記ブロック内画素間のレベル差がともに所定値以上の場合には、これらのレベル差の発生元であるブロック境界画素およびブロック内画素の組を除外する、ことを特徴とする付記7記載の画像処理装置。

（付記10）前記近傍特性算出手段は、前記近傍画素の二次微分値と、前記境界部分の画素の連続エッジ強度との少なくとも一方に基づいて、当該画素のエッジ可能性に対応の前記近傍特性値を求める、ことを特徴とする付

記1乃至付記9記載の画像処理装置。

(付記11) 前記フィルタリング手段は、前記ブロック境界画素の画素値の変更前後の差分と前記広域特性値との大小関係に基づいて、当該画素値を、変更前の画素値と前記広域特性値とに基づく新画素値に再変更する、ことを特徴とする付記1乃至付記10記載の画像処理装置。

(付記12) 画像処理装置により、複数の画素からなるブロック単位で復号した画像のブロックノイズを低減する画像処理方法において、当該画像処理装置が、前記画像全体の広域特性値を、前記各ブロックの複数画素のレベルに基づいて求め、前記ブロックの境界部分の近傍特性値を、当該境界部分の複数画素のレベルに基づいて求め、前記境界部分の画素のレベルを、前記広域特性値および前記近傍特性値に基づいて変更する、ことを特徴とする画像処理方法。

(付記13) 複数の画素からなるブロック単位で復号した画像のブロックノイズを低減するためのプログラムにおいて、当該プログラムが、前記画像全体の広域特性値を、前記各ブロックの複数画素のレベルに基づいて求め、前記ブロックの境界部分の近傍特性値を、当該境界部分の複数画素のレベルに基づいて求め、前記境界部分の画素のレベルを、前記広域特性値および前記近傍特性値に基づいて変更する機能を、コンピュータに実現させるためのものである、ことを特徴とする画像処理用プログラム。

【0117】

【発明の効果】本発明は、このように、画像全体の広域特性値とブロック境界部分の近傍特性値とに基づいて、ブロック境界画素に対するフィルタリングを実行するので、エッジに対する過平滑を確実に防止することができる。

【0118】この広域特性値から対象画像に歪みが存在しないと分かればフィルタリング処理を完全にスルーすることにより、処理全体の高速化を図ることができる。

【0119】また、画像全体の広域特性値を、ブロック境界レベル差とブロック内レベル差とに基づいて求めるので、当該広域特性の精度を高めることができる。

【0120】また、画素のレベル差に基づいて広域特性値算出のための使用画素を選択するので、当該算出処理の高速化を図ることができる。

【0121】また、ブロック境界部分の画素に隣接したブロック内画素の二次微分値と、ブロック境界部分の当該画素の連続エッジ強度とに基づいてエッジ可能性(近傍特性)を判定するので、エッジとブロックノイズとの弁別精度をより高めることができる。

【0122】また、ブロック境界部分の近傍特性値としてまず当該境界部分の画素のエッジ可能性を算出し、「当該画素はエッジでない」と判定した場合には当該画素のノイズ可能性をさらに求めることにより、エッジ、

ノイズのいずれでもないブロック境界部分(レベル平坦部)への無駄なフィルタリング処理を実行することを阻止しているので、再生画像の劣化を防ぐとともにブロックノイズ低減の要処理時間の短縮化を図ることができる。

【0123】また、ブロック境界画素の画素値の変更前後の差分が前記広域特性値以上の場合には、当該画素値を、変更前の画素値と広域特性値とに基づく新画素値に再変更するので、ブロックノイズと判定されたブロック境界画素の過剰フィルタリングを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の、プリンタが、受信したカラーイメージ画像をそのブロックノイズを除去してから出力するときの全体構成を示す説明図である。

【図2】本発明の、画像中の(8×8)画素のブロック群とブロック境界画素との関係を示す説明図である。

【図3】本発明の、図1におけるブロックノイズ除去処理手順の概要(その1)を示す説明図である。

【図4】本発明の、図3の広域特性値BP1の算出処理手順を示す説明図である。

【図5】本発明の、図3の過程204~206などのエッジ可能性検出およびフィルタリングの概要(ブロック境界に存在する線の例)を示す説明図である。

【図6】本発明の、図3の過程204~206などのエッジ可能性検出およびフィルタリングの概要(起伏がなく高周波成分が欠落したブロック境界の例)を示す説明図である。

【図7】本発明の、図3の過程204~206などのエッジ可能性検出およびフィルタリングの概要(ブロック境界に存在するエッジの例)を示す説明図である。

【図8】本発明の、図3のフィルタリング処理手順を示す説明図である。

【図9】本発明の、図1におけるブロックノイズ除去処理手順の概要(その2)を示す説明図である。

【図10】本発明の、図1におけるブロックノイズ除去処理手順の概要(その3)を示す説明図である。

【図11】本発明の、PCが、カラーイメージ画像をそのブロックノイズを除去してから表示するときの全体構成を示す説明図である。

【図12】本発明の、図11におけるブロックノイズ除去処理手順の概要を示す説明図である。

【図13】本発明の、図12の広域特性値BP2(その1)の算出処理手順を示す説明図である。

【図14】本発明の、図15のエッジ連続性検出処理における画素配列例を示す説明図である。

【図15】本発明の、図12の行程606, 607の処理手順を示す説明図である。

【図16】本発明の、図12の広域特性値BP2(その2)の算出処理手順を示す説明図である。

【図17】本発明の、図18の広域特性値の算出処理に

おける画素配列例を示す説明図である。

【図18】本発明の、図12の広域特性値BP2（その3）の算出処理手順を示す説明図である。

【図19】本発明の、複数画像のそれぞれについての、ブロック内レベル差よりもブロック境界レベル差の方が大きなブロック境界画素グループの個数の割合を示すレベル差比率と、その画像頻度（その1）を示す説明図である。

【図20】本発明の、複数画像のそれぞれについての、ブロック内レベル差よりもブロック境界レベル差の方が大きなブロック境界画素グループの個数の割合を示すレベル差比率と、その画像頻度（その2）を示す説明図である。

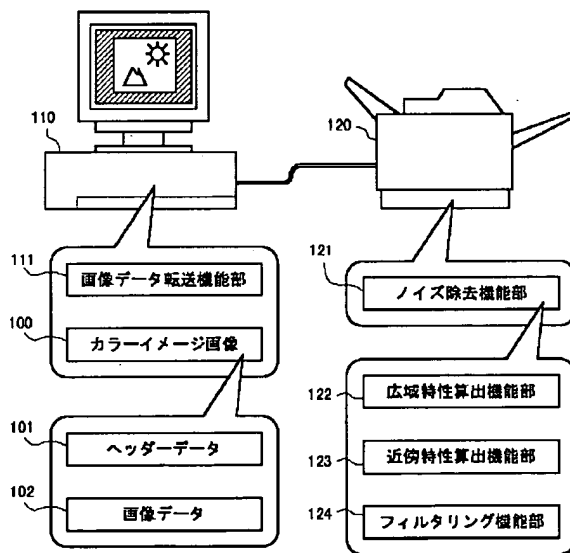
【符号の説明】

100：カラーイメージ画像
101：ヘッダーデータ
102：画像データ

102：画像データ
110：PC（コンピュータ）
111：画像データ転送機能部
120：プリンタ
121：ノイズ除去機能部
122：広域特性算出機能部
123：近傍特性算出機能部
124：フィルタリング機能部
500：カラーイメージ画像
501：ヘッダーデータ
502：画像データ
510：PC（コンピュータ）
511：ノイズ除去機能部
512：広域特性算出機能部
513：近傍特性算出機能部
514：フィルタリング機能部

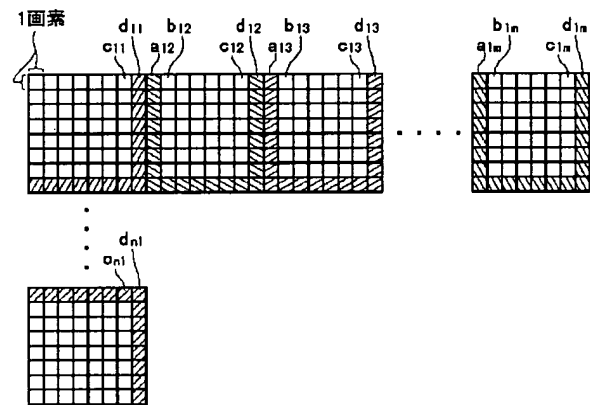
【図1】

プリンタが、受信したカラーイメージ画像をそのブロックノイズを除去してから出力するときの全体構成



【図2】

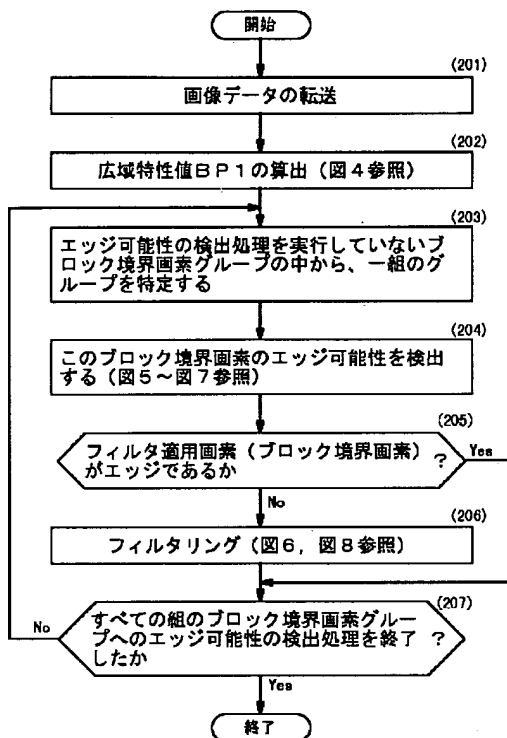
画像中の（8×8）画素のブロック群とブロック境界画素との関係



d, a: ブロック境界画素（フィルタ適用画素）

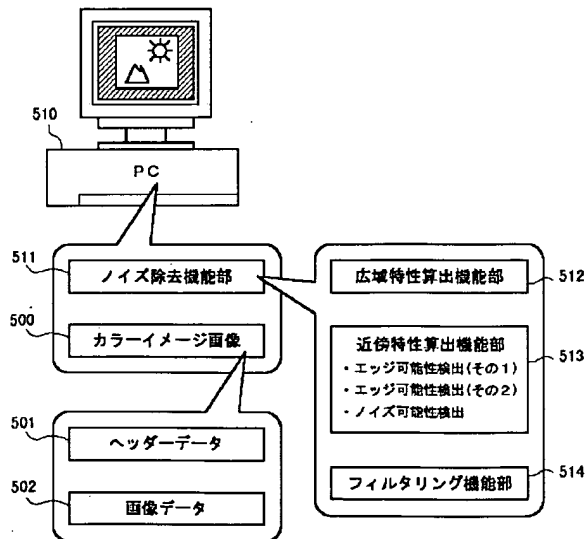
【図3】

図1におけるブロックノイズ除去処理手順の概要（その1）



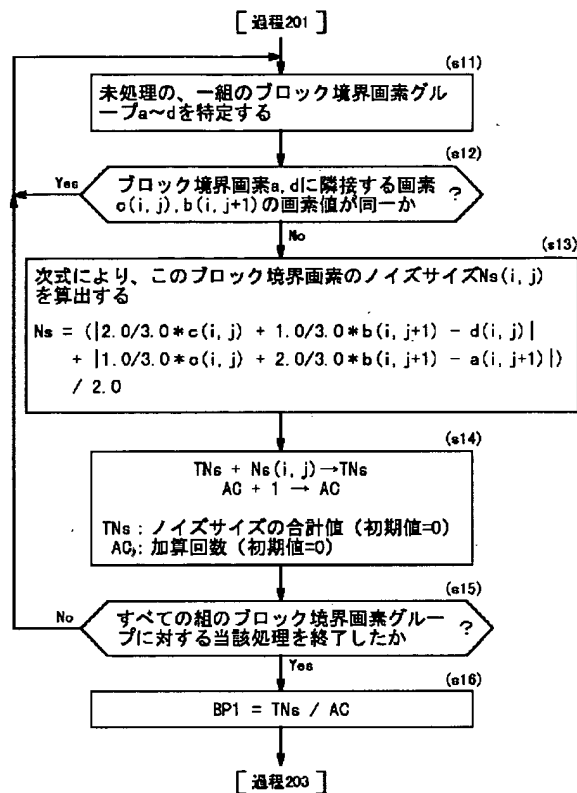
【図11】

PCが、カラーイメージ画像をそのブロックノイズを除去してから表示するときの全体構成



【図4】

図3の広域特性値BP1の算出処理手順



【図14】

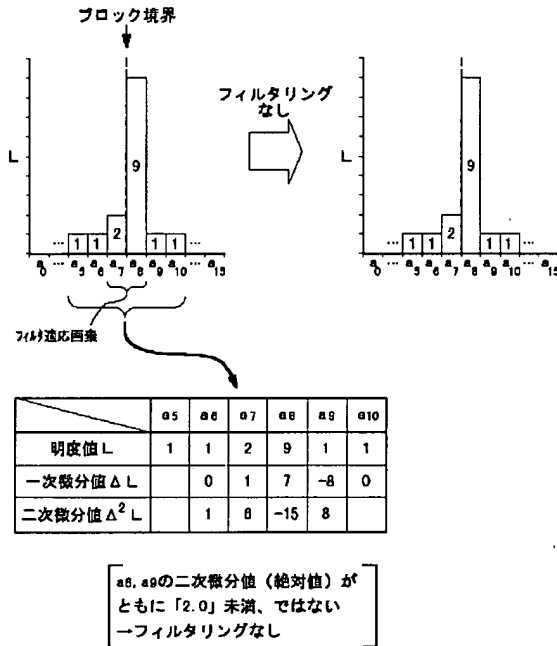
図15のエッジ連続性検出処理における画素配列例

a11	a12	a13
a21	a22	a23
a31	a32	a33

a22: フィルタ適用画素
(例えば図2のブロック境界画素d, aに対応)

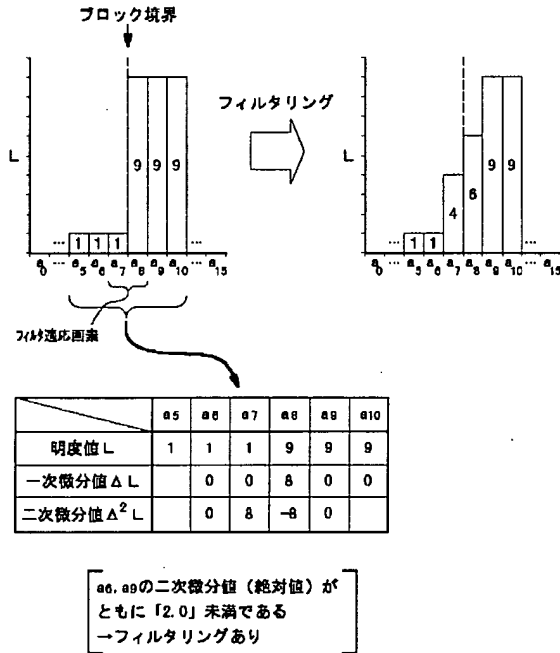
【図5】

図3の過程204~208などのエッジ可能性検出およびフィルタリングの概要
(ブロック境界に存在する線の例)



【図6】

図3の過程204~208などのエッジ可能性検出およびフィルタリングの概要
(起伏がなくて高周波成分が欠落したブロック境界の例)



【図17】

図18の広域特性値の算出処理におけるブロック(8×8画素)

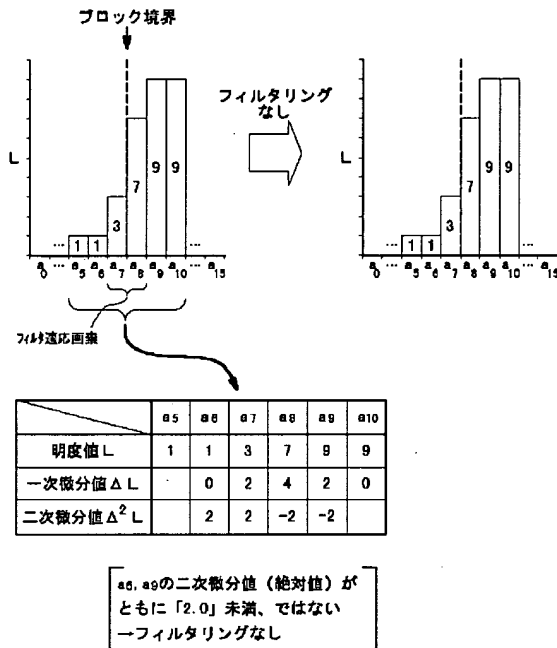
	P11	P12	P13	P14	P15	P16	→	$\sigma 1$
	P21	P22	P23	P24	P25	P26	→	$\sigma 2$
	P31	P32	P33	P34	P35	P36	→	$\sigma 3$
	P41	P42	P43	P44	P45	P46	→	$\sigma 4$
	P51	P52	P53	P54	P55	P56	→	$\sigma 5$
	P61	P62	P63	P64	P65	P66	→	$\sigma 6$

6×6のブロック内画素(P11~P66)のみを使用
 $M11 \sim M66$: P11~P66それぞれの画素値
 $\sigma 1 \sim \sigma 6$: 横方向の6個の画素値に対する標準偏差

$$\left(= \sqrt{\frac{6 \sum M^2 - (\sum M)^2}{30}} \right)$$

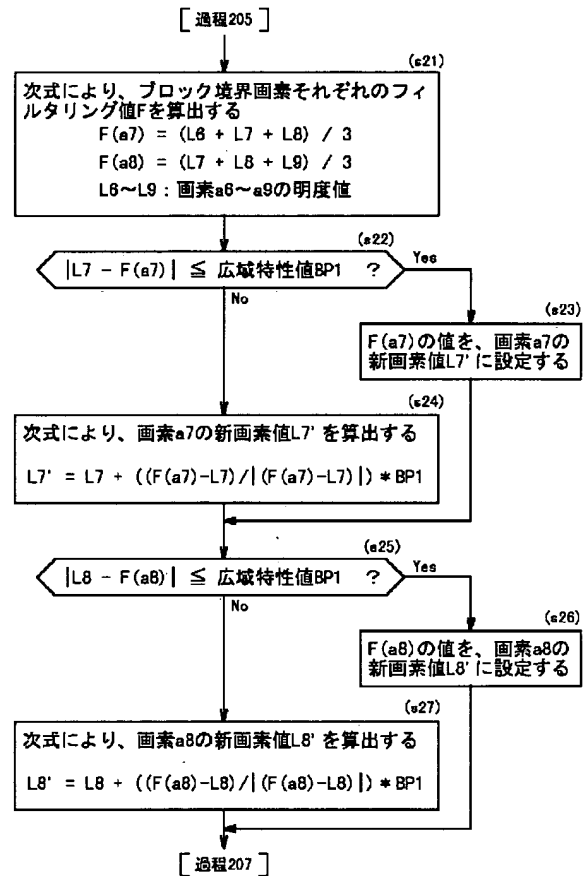
【図7】

図3の過程204～206などのエッジ可能性検出およびフィルタリングの概要
(ブロック境界に存在するエッジの例)



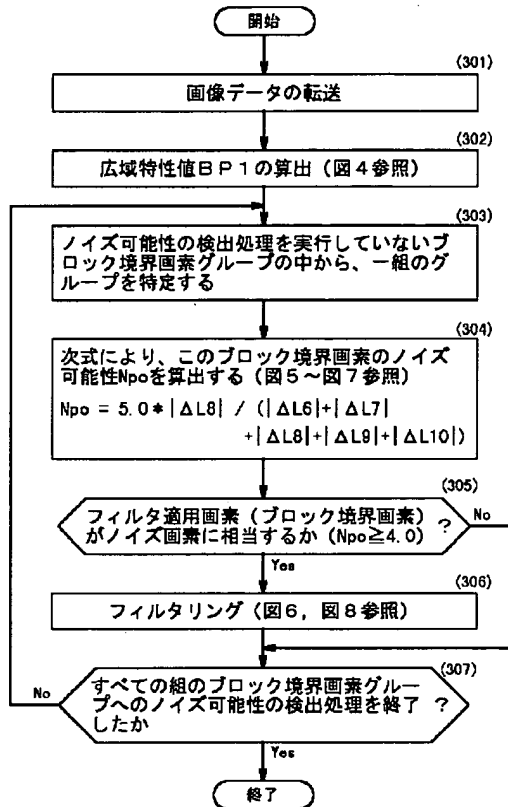
【図8】

図3のフィルタリング処理手順



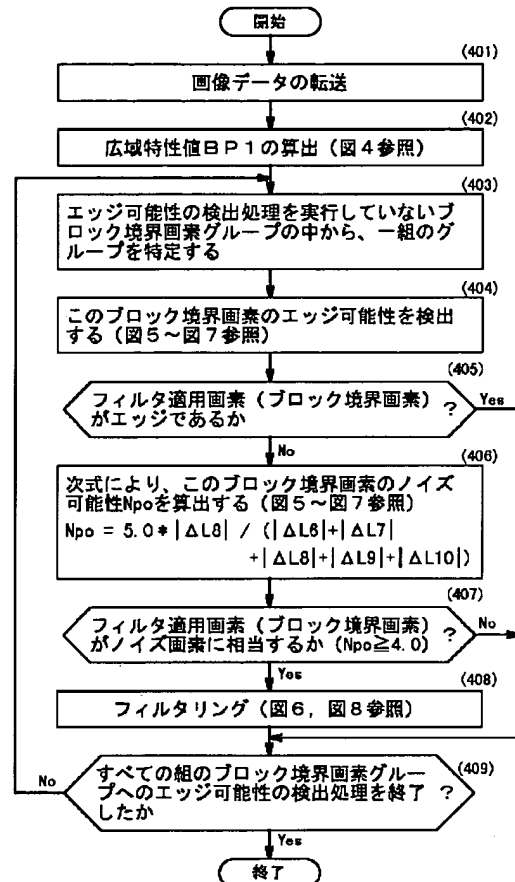
【図9】

図1におけるブロックノイズ除去処理手順の概要（その2）



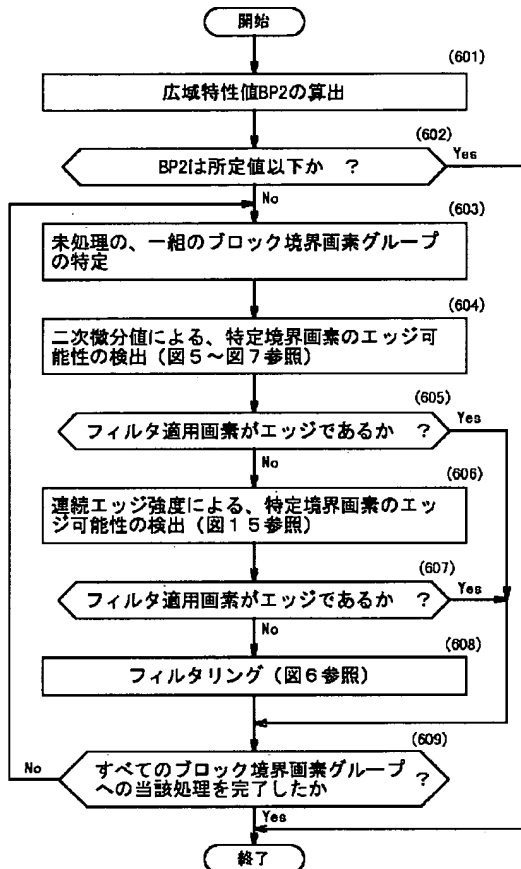
【図10】

図1におけるブロックノイズ除去処理手順の概要（その3）



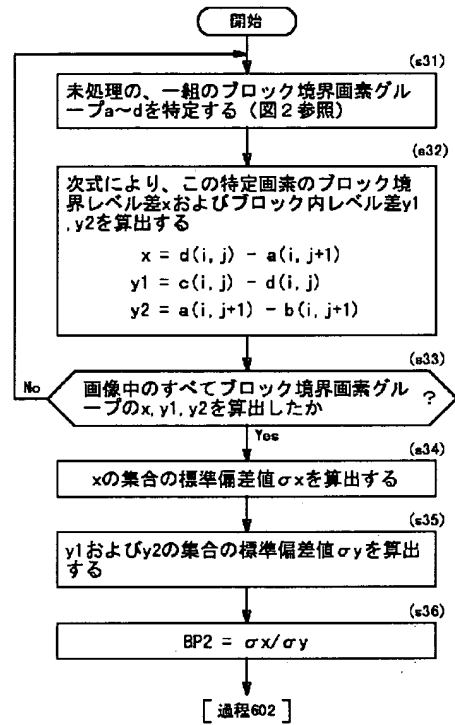
【図12】

図11におけるブロックノイズ除去処理手順の概要

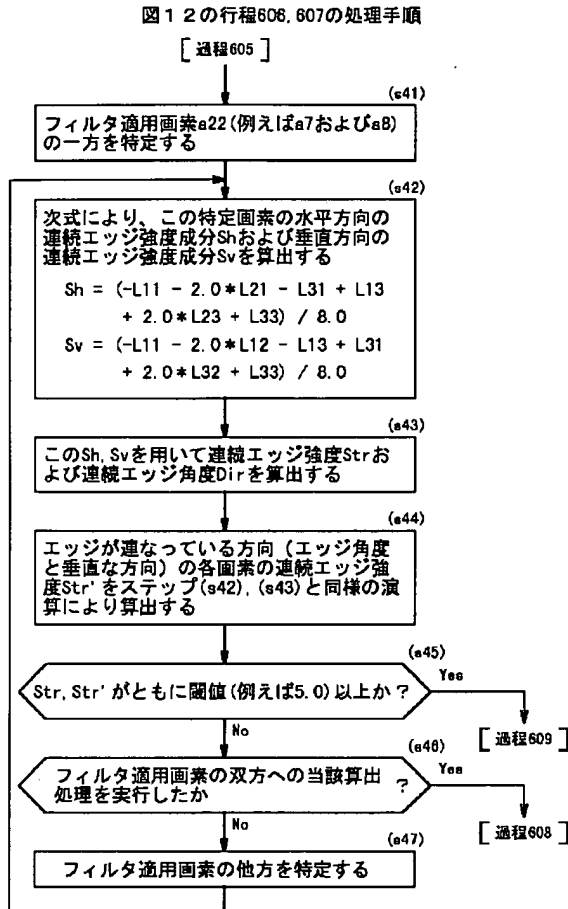


【図13】

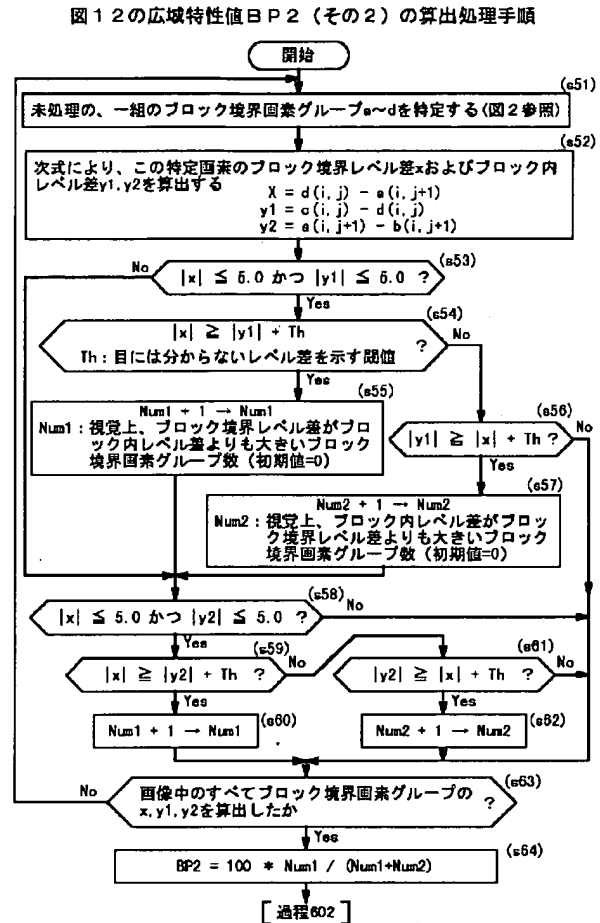
図12の広域特性値BP2（その1）の算出処理手順



【図15】

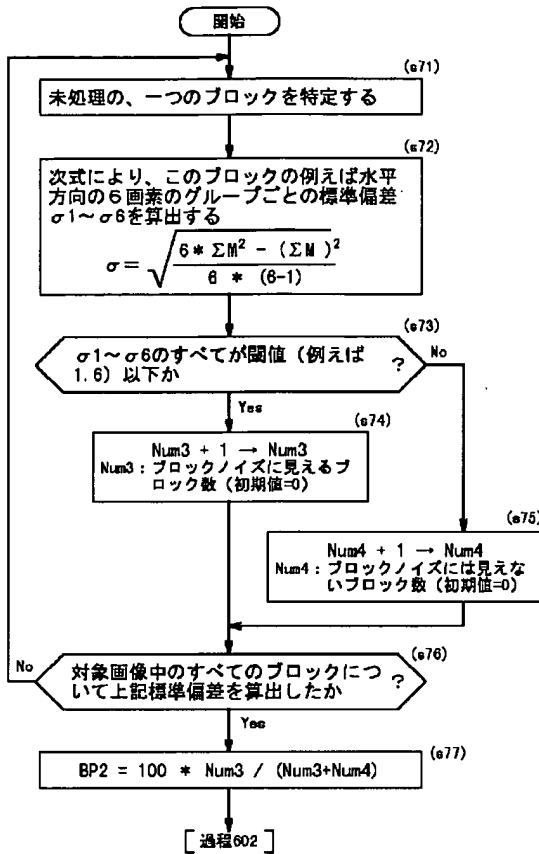


【図16】



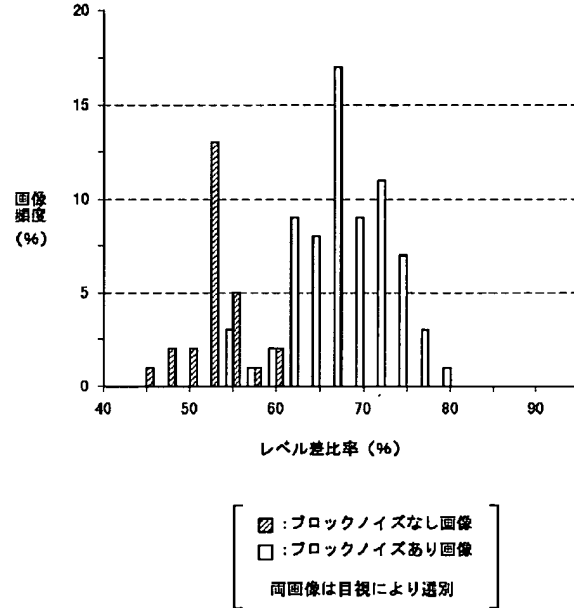
【図18】

図12の広域特性値BP2（その3）の算出処理手順



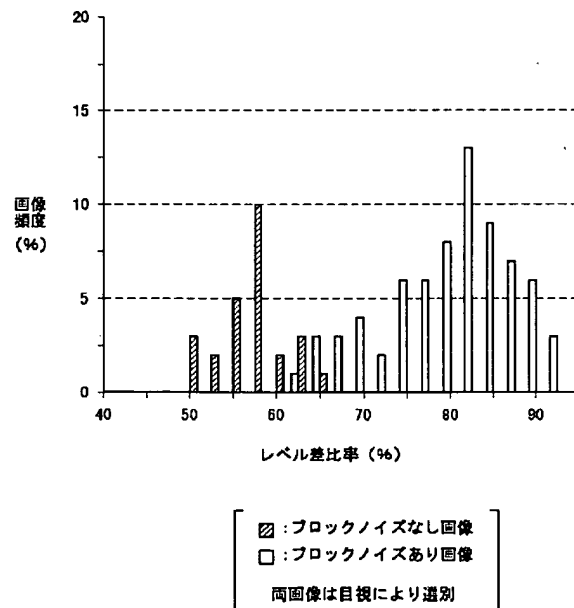
【図19】

複数画像のそれぞれについての、ブロック内レベル差よりもブロック境界レベル差の方が大きなブロック境界画素グループの画数の割合を示すレベル差比率と、その画像頻度（その1）



【図20】

複数画像のそれぞれについての、ブロック内レベル差よりもブロック境界レベル差の方が大きなブロック境界画素グループの画数の割合を示すレベル差比率と、その画像頻度（その2）



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B057 AA11 BA01 CC02 CE02 CE06
CH08 CH18 DA08 DC01 DC16
DC36
5C059 KK03 MA00 MA23 MC11 MC38
ME01 PP01 SS15 SS28 TA69
TB08 TC02 TC33 TD04 TD05
TD08 TD12 UA02
5C077 LL02 MP07 PP27 PP28 PP47
PP48 PP60 PP68 PQ08 RR11
RR21 TT02